UNWIDERLEGLICHE BEWEISE,

dass

DIE LEHRE DER NEUEREN PHYSIKER VOM DRUCKE DER FLÜSSIGKEITEN

auf einem Wahne beruhe,
für welchen nur der Schein spricht.

von

J. F. B. BÜDEL

Magister der Pharmacie, kaiserlich russischem Hofrathe und Ritter des St. Annenordens 3-ter klasse, Apotheker am Militärhospital zu Warschau.

WARSCHAU.
Gedruckt bei *Thom: Wyszomierski*
1854.

UNWIDERLEGLICHE BEWEISE,

dass

DIE LEHRE DER NEUEREN PHYSIKER
VOM DRUCKE DER FLÜSSIGKEITEN

auf einem Wahne beruhe,
für welchen nur der Schein spricht.

von

J. F. B. BÜDEL

Magister der Pharmacie, kaiserlich russischem Hofrathe und Ritter des St. Annenordens 3ter klasse, Apotheker am Militärhospital zu Warschau.

WARSCHAU.
Gedruckt bei *Thom: Wyszomierski*
1854.

Wolno drukować pod warunkiem złożenia w Komitecie Cenzury, po wydrukowaniu, prawem przepisanéj liczby exemplarzy.

w Warszawie dnia (8) 20 *Grudnia* 1853 *roku.*

CENZOR SOBIESZCZANSKI.

VORREDE

Nachdem ich mich durch die in dieser Abhandlung angegebenen Versuche vollkommen überzeungt hatte, dass bei den Erscheinungen an der Luftpumpe, der Saugpumpe und dem Heber der atmosphäriesche Luftdruck durchaus keinen Antheil nimmt, machte ich im vorigen Jahre, den 25 Juli, durch das warchauer Tageblatt, den Kurier, bekannt, dass ich mich unterziehe einem Jeden durch Experimente zu beweisen, dass die herrschende Ansicht vom Drucke der Flüssigkeiten auf einem Wahn beruhe, für welchen nur der Schein spricht. Jedoch ausser wenigen Pharmaceuten ist niemand so wissbegierig gewesen. meinen Versuchen beiwohnen zu wollen, wahrscheinlich aus der Ueberzeugung, dass es gar nicht möglich sey eine so sprechende und durch Jahrhunderte bestätigte Wahrheit zu widerlegen. Es blieb mir also nichts weiter übrig. als meine Versuche noch weiter auszuführen, eine Abhandlung darüber zu schreiben und durch mechanischen Druck der Presse meine Ansichten bekannt zu machen. Möge nun ein Jeder sich selbst überführen, dass er bis

jetzt in einem Wahne war, und bleibt er nach Durchlesung dieser Abhandlung und nach der Wiederholung daselbst angegebener Versuche dennoch der Meinung, dass die Lehre unserer Physiker vom Druck der Flüssigkeiten wahr sey, so ist es nicht meine Schuld.

Warschau, den 2 December 1853.

Der Verfasser.

WIDERLEGUNG DER LEHRE VOM DRUCKE DER FLÜSSIGKEITEN.

Die Zweifel über Luft-und Wasserdruck äufsern sich wol öfter, als man es im Allgemeinen vermuthet, denn jedem Anfänger in der Physik drängen sie sich von selbst auf. Jedoch, was soll der Anfänger ohne Erfahrung in einer Erfahrungswissenschaft beginen? Selbst kann er das Problem nicht lösen, er muss sich also an Autoritäten halten, welche er in seinen Lehrern und Lehrbüchern findet. Diese Lehrer und Herausgeber von Lehrbüchern wahren aber einst auch Anfänger, und hatten auch ihre Zweifel; davon wissen aber die neuen Anfänger nichts, welchen die alten eben so gut alle Zweifel wegzublasen verstehen, wie ihnen die ihrigen weggeblasen wurden. *So* ladet denn ein jeder seine 30 bis 40 tausend Pfunde Luftdruck auf sich und wandert den längst betretenen Weg der Wissenschaft um so williger fort, je minder diese Last ihm beschwerlich fällt.

Daraus kann man sich leicht vorstellen welche mächtige Wurzeln diese Drucklehre geschlagen ha-

ben mufs, wenn dieselbe seit 210 Jahren sich immer weiter und weiter ausbreitete und wie schwer es einem Einzigen fallen muss, diese Meinung zu stürzen, die, wenn auch falsch, aber doch allgemein angenommen ist. Zum Glück haben die Wurzeln dieser Lehre sich nur sehr weit ausgebreitet ohne tief eingedrungen zu seyn, denn die gesunde Vernunft eines jeden Anfängers rüttelte stets mächtig an denselben, und man kann es noch wagen gegen so verjahrte Vorurtheile aufzutreten. Dabei kann man aber nicht umhin etwas weit auszuholen und daher müssen wir uns hier über die Grundkräfte der Natur, wenn auch nur ganz kurz, etwas aussprechen.

VON DER COHAESION.

1. Die Cohäsion oder auch Cohäsionskraft genannt, ist eigentlich keine besondere selbstständige Kraft, sondern nur eine aus den Grundkräften, der Repulsiv- und Attractivkraft, durch ihre gegenseitige Beschränkung hervorgehende allgemeine Eigenschaft, welche die Körper allemal in einem gewissen Grade annehmen, sobald sie das Resultat einer chemischen Verbindung ungleichartiger Elemente sind. Sie ist also nur zusammengesetzten Körpern eigen und unsere sogenannten einfachen Stoffe, da sie ebenfalls Cohäsion besitzen, können demnach auch **nicht einfach seyn;** sie sind also nur unzerlegbare

Stoffe. Wenn wir annehmen, dass die einfachen Atome der Materie mit entgegengesetzten Kräften begabt sind, nämlich: Attractivkraft gegen ungleichartige und Repulsiokraft gegen gleichartige Atome äüssern, so kann ein einfacher, d. h. aus gleichartigen Atomen bestehender Körper wol kaum gedacht, viel weniger noch sinnlich wahrgenommen oder dargestellt werden. (Man sehe hierüber ein Mehreres in Dr. J. A. Buchners Grundriss der Chemie Th. 1. S. 35, und dessen Grundriss der Physik, S. 51.)

2. Die verschiedenen Grade der Cohäsion, welche die Körper zufolge der chemischen Anziehung ihrer ungleichartigen Elemente annehmen, nennen wir ihre Aggregationszustände, von denen äberhaupt der starre, tropfbarflüssige und gasförmige Zustand zu unterscheiden sind.

Die Cohäsion der starren Körper äussert sich dadurch, dass die gegenseitige Lage ihrer Atome sich nicht ändern lässt, indem dieselben so aneinander haften, dass sie nicht verschoben werden können, bei der Bewegung also stets alle zugleich Bewegt werden.

Bei tropfbaren Flussigkeiten zeichnet sich die Cohäsion dadurch aus, dass ihren Atomen Beweglichkeit gestattet ist, wenn ihre ganze Masse den Ort auch nicht verändert. Diese Beweglichkeit ihrer Ato-

me ist unabhängig von ihrer Dichte, die bei tropfbaren Flüssigkeiten oft grösser als bei festen Körpern ist; so z. B. ist das Quecksilber eine Flüssigkeit, doch nur wenige Feste Körper übertreffen es in der Dichte; das Wasser ist auch eine Flüssigkeit, es ist aber dichter als Eis. Letzteres ist auch kein Wasser mehr, es hat einen Bestandtheil, den wir Licht oder Wärme nennen mögen, eingebüsst und zufolge dieser chemischen Veränderung ist auch die Cohäsion des Wassers modificirt. Wir sehen also, dass auch hier die Cohäsion Folge einer chemischen Verbindung ist.

Bei Gasen ist der Zusammenhang der Atome noch weit geringer als bei tropfbaren Flüsigkeiten, so dass ungleichartige Gase nebeneinander gar nicht bestehen können, indem sie sich sogleich vermischen. Jedoch Cohäsion besitzen sie imme, sonst könnten sie ja nicht sinnlich wahrnehmbar seyn; auch ist der geringe Zusammenhang ihrer Atome kein Beweis einer schwachen Cohäsion, wovon wir uns in der Folge noch oft überzeugen werden.

3. Die Cohäsion der Gase kann nur in abgeschlossenen Räumen deutlich wahrgenommen werden. Ist z. B. ein Glasgefäss mit atmosphärischer Luft, oder einem anderen Gase gefüllt und mit Thierblase dicht verschlossen, so übt das Gas, bei gleichbleibender

Temperatur, nicht den geringsten Druck auf die Wände des Gefässes aus; wird die Temperatur nur etwas erhöht, so sieht man gleich die Blase sich heben, wird hingegen die Temperatur erniedrigt, so zieht sich das Gas zusammen und indem es an die Wände des abgeschlossenen Raumes adhäerirt, zieht es dieselben nach sich, was wir aber nur an der Blase wahrnehmen können, weil die starren Wände des Glases dieser Anziehung grösseren Widerstand leisten. Wer kennt übrigens nicht die unüberwindliche Kraft der comprimirten oder verdünnten und der sich condensirenden oder ausdehnendon Luft!

4. Durch Ewärmen wird aber die Cohäsion eines Körpers nicht vermindert, sondern nur auf einen grösseren Raum vertheilt, also auch durch Abkühlung— nicht vermehrt, sondern blos intensiver, und das nicht nur bei Gasen, sondern auch bei tropfbaren Flüssigkeiten und starren Körpern.

5. Die Zusammenziehung durch Cohäsion ist bei starren Körpern sehr gering, weil ihre Atome sich sehr nahe liegen, diese Wirkung der Cohäsion ist aber bei starren Körpern eben so mächtig als bei Flüssigkeiten und Gasen. So z. B. können wir durch Abkühlung erhitzter Eisenstangen starke Mauern zu einander nähern.

6. Nehmen wir ein Glasgefäss mit flachen Wän-

den, z. B. eine 4-kantige Flasche, die 2—4 Pf. Wasser fassen kann, füllen diese Flasche ganz voll mit heissem Wasser, bedecken ihren Tubus, der glatt abgeschlliffen sein muss, mit einer kleinen Glasplatte, so dass keine Luft zurückbleibt und binden noch ein Stück aufgeweichter Thierblase darüber, um den Verschluss recht dicht zu machen. Jetzt lassen wir die Flasche sich abkühlen; man braucht jedoch nicht lange darauf zu warten, denn gewöhnlich wird die Flasche zerdrückt noch ehe man mit dem Verschluss derselben ganz fertig ist; indem das Wasser, beim abkühlen, durch die Cohäsion zusammengezogen wird und die Wände der Flasche nach sich zieht, weil es an dieselben adhärirt. Nehmen wir zu diesem Versuche eine cylinderförmige Flasche, so werden zwar ihre Wände durch die gewölbte Form derselben vor dem Eindrücken geschützt, jedoch der Boden wenn er flach und nicht dick im Glase ist, und keinen kleinen Durchmesser hat, kann die Kraft des sich zusammenziehenden Wassers nicht aushalten.

VON DER ADHAESION.

7. Alle Körper befinden sich in einer ununterbrochenen mittelbaren Berührung mit einander, nirgends findet sich ein leerer Raum, denn die Natur hat einen Abscheu vor demselben, und wo un-

mittelbare Berührung stattfindet, beginnt erst eigentlich die Wahrnehmung der Erscheinungen. Wo der belebte Stoff sich gegenseitig berührt, da werden wir der Erscheinungen des organischen Lebens gewahr, wo die leblosen Elemente in gegenseitige Berührung treten, da beginnt die Wahrnehmung der Kräfte des Unorganischen.

8. Bei der unmittelbaren Berührung der Körper sind immer gewisse Kräfte thätig, die wir aber während ihrer Ruhe nicht immer wahrnehmen können; jedoch bei der leisesten Störung dieser Ruhe werden sie uns sogleich mehr oder weniger wahrnehmbar.

9. Legen wir z. B. 2 Glas-oder Steintafeln, die sehr eben abgeschliffen sind, mit ihren Flächen auf einander, so dass sie sich ganz genau berühren und versuchen nun die eine Tafel von der anderen abzuheben, so werden wir, wie bekannt, eine um so grössere Kraft anwenden müssen, je vollkommener ihre Berührung und je grösser die sich berührenden Flächen sind.

10 Giessen wir ein Trinkglas mit ebenem Rande voll Wasser, bedecken es mit einem Blatt Papier und kehren nun das Glas um, indem wir das Blatt mit der flachen Hand fest an den Rand drücken, so können wir die Hand nachdem entfernen und das Wasser wird die leichte Papierunterlage nicht beseitigen

können, um der Anizehungskraft der Erde zu folgen; weil nun da, wo das Wasser mit dem Glase in Berührung steht eine Kraft, die Adhäsion, geweckt ist, welche der Schwere um so mehr Widerstand leistet, je grösser die Berührungsflächen sind. Das Papierblatt trägt hier nur so viel bei, dass es die Molekularbewegung des Wassers verhindert.

11. Nehmen wir eine Glasglocke, füllen diese ganz voll mit heissem Wasser und drücken nun auf ihren abgeschliffenen Rand einen gleichfalls eben abgeschliffenen starken Metallteller, dass er luftdicht anschliesse und keine Luft zwischen bleibe; so wird nach dem Erkalten die Glocke nicht nur mit der Mündung nach unten gekehrt werden können, ohne dass das Wasser ausfliesst, sondern der stärkste Mann wird nicht im Stande seyn die Glocke nun vom Teller abzuheben, und sollte statt des Metalltellers eine Glastafel angewandt werden, die nicht stark genug wäre (in 2 meiner Versuche war sie von 3''' Dicke noch nicht stark genug), so würde sie sogar in Trümmer gehen von der Kraft mit welcher sie beim Erkalten des Wassers in die Glocke gezogen wird. Setzen wir aber die Glocke in ein Wasserbad und erwärmen das Ganze wieder bis zur ursprünglichen Temperatur, so lässt sich der Teller eben

so leicht wieder abheben, als es leicht war ihn aufzusetzen.

12. Eine ganz analoge Erscheinung werden wir gewahr, wenn wir den Cylinder mit dem Kolben an einer in Thätigkeit gesetzten Dampfmaschine betrachten; der Unterschied besteht nur darin, dass hier statt Wasser der viel elastischere Wasserdampf und statt des Metalltellers ein beweglicher Kolben angewendet werden. Der im Cylinder sich anhäufende heisse Dampf treibt den Kolben in die Höhe und indem er sich durch Abkühlung wieder zusammenzieht, condensirt, zieht er auch den Kolben nach sich, weil er an die Wandung des Raumes im Cylinder adhärirt.

13 Wollten wir statt Wasser oder Dampf eine andere Flüssigkeit gebrauchen, z. B. atmosphärische Luft, so hätten wir wieder dasselbe Phänomen. Gewöhnlich bedient man sich aber in diesem Versuche zur Verdünnung der Luft nicht der Wärme, sondern der Luftpumpe, indem man auf den Teller der letzteren eine Glasglocke stülpt und dann die Luft unter derselben verdünnt, worauf die Glocke von der nachbleibenden Luft an den Teller angesogen wird.

14. Ja ich bin ganz der Meinung, dass wir das Wasser, eben so handhaben Können wie die Luft, d. h. wenn wir eine mit luftlerem Wasser gefüllte

Glocke bei gehöriger Vorsicht auf den Teller einer Luftpumpe bringen und so viel als es möglich seyn wird von dem Wasser auspumpen, so wird der Erfolg vielleicht noch auffallender seyn, als wenn wir das Wasser durch Erwärmen verdünnten; denn wir wissen nur, dass das Wasser wenig comprimirbar ist, dass es aber kalt verdünnt oder ausgedehnt werden könnte, davon ist bis jetzt noch nirgends etwas erwähnt worden, auch wissen wir noch nicht wo die Gränze dieser nun erwiesenen Dehnbarkeit liegt. Jedoch, wenn es auf *einem* Wege angeht das Wasser zu verdünnen, so wird es ja auch auf einem *anderen* möglich seyn. Den Versuch musste ich mir bis jetzt noch vorbehalten, indem ich meine Luftpumpe dazu nicht brauchen konnte.

15. Alle diese Erscheinungen gewähren uns eine so vollkommene Analogie, dass sie ohne allen Zweifel von einer und derselben Ursache herzuleiten sind, nämlich von der nach Verdichtung strebenden Cohäsion und der diesem Streben entgegenwirkenden Adhäsion.

16. Wir haben gesehen, dass bei Berührung der Flächen starrer Körper die Adhäsion nur schwach ist; das kommt aber daher, weil unsere Mittel nicht hinreichen um so vollkommene Flächenberührung hervorzubringen, als die Natur dieser Kraft es fordert.

17. Zwischen Flüssigkeiten und starren Körpern, wie auch zwischen Flüssigkeiten unter sich, ist es leicht die volkommenste Berührung zu Wege zu bringen. Da aber der Gedanke erst auftauchen musste, dass eine Adhäsion der Art, wie sie an festen Körpern wahrgenommen wurde, auch zwischen Flüssigkeiten unter sich und starren Körpern stattfinden könne; ferner, da die Mittel erst erkannt und die Apparate erfunden werden mussten, mittelst welcher die Adhäsionserscheinungen der tropfbaren und elastischen Flüssigkeiten hervorzubringen sind, so blieben unsere Kenntnisse über Adhäsion der Flüssigkeiten bis auf diesen Tag noch sehr beschränkt, so dass wir nur diejenigen Adhäsionserscheinungen kennen lernten, welche uns sich selbst durch Zufall darboten, wie z. B., das Nässen fester Körper durch Flüssigkeiten, das Haften der Luftbläschen an den Wänden mit Flüssigkeiten gefüllter Gläser das Steigen der Flüssigkeiten in Haarröhrchen, das Sprängen grosser Steinmassen durch Capillarität des Holzes u.s.w. Selbst diese Erscheinungen sind zumtheil sehr mangelhaft, zumtheil auch unrichtig erklärt worden; so z. B ist beim Schwimmen der Körper auf dem Wasser die Adhäsion der Luft an die Körper ganz ausser Acht gelassen, das Steigen und Tieferstehen einiger Flüssigkeiten in Haarröhrchen, wird auch

manchmal ganz eigenthümlich erklärt u s.w. Zwar sind die Saug- und Luftpumpen. die magdeburger Halbkugeln, das Barometer und dergl: schon längst erfunden, die Ursache ihrer Wirkung ward aber unglücklicher Weise missdeutet, indem man sie von einem atmosphärischen Luftdrucke herleitete und eine frühere, richtigere Deutung aufgab; die Dampfmachinen, welche mit der Luftpumpe ganz anologe Erscheinungen gaben, wurden später auch durch Luftdruck erläutert. So führte denn ein Fehltritt immer auf neue Jrrwege. Die Entdeckungen in der Physik gehen, wie alle anderen, keinen systematischen Gang, das schwererbegreifliche wird oft früher entdeckt als das leichtere; die Electricität, der Magnetismus, der Galvanismus z. B. sind schon längst entdeckt, jedoch unsere Kenntnisse von diesen Dingen sind bis jetzt noch auf blossen Hypothesen basirte Bruchstücke. Wir könnten aber gewiss besser davon belehrt seyn, wenn uns begreiflichere Dinge, die damit Zusammenhang haben, schon bekannt wären. Eben so ging es auch mit der Adhäsion. Hätten wir die Adhäsionserscheinungen, welche durch Abkühlung erhitzten Wassers in luftdichtverscholossenen Räumen hervorgebracht werden, früher gekannt, wäre es früher bewusst gewesen, dass tropfbare Flüssigkeiten auch bei gleichbleibender Temperatur einer Ausdehnung fähig sind,

dass nämlich das durch Wärme ausgedehnte Wasser in abgesperrtem Raume sein erlangtes Volumen auch nach dem Erkalten behält und nicht wieder verliert, wie in offenem Gefässe; so hätten wir die Macht der Adhäsion erkannt und wären gewiss nicht auf den Einfall gekommen uns die Phänomene an der Luftpumpe, den Dampfmaschinen u.s.w. durch atmosphärischen Luftdruck zu erklären. Hätte Archimedes gleich anfangs gefunden, dass in Wasser getauchte schwerere Körper daher leichter werden, weil die Masse des verdrängten Wassers, indem sie an den eingetauchten Körper adhärirt, durch die Masse des letzteren in der Richtung der Schwere ersetzt werden muss, und dass ein jedes Medium, wenn es von einem specifisch leichteren Körper verdrängt wird, mit seiner Masse des eingetauchten Körpers Mangel an Masse ersetzen muss, so würden wir auch vom Luft- und Wasserdruck, vom Schwimmen und Fall der Körper, vom Steigen des Luftballons u. s. w. schon längst richtigere Begriffe haben.

18. Durch die Adhäsion werden in der Natur alle Körper, sowohl die starren als die flüssigen, zu einnem ununterbrochenen Ungleichartigganzen verbunden, das keine Macht auf Erden zu zerreissen vermag; wie wäre es also möglich, dass wir, Grundbewohner des Luftoceans, irgend einen Körper von

der an ihn adhärirenden Luft abreissen könnten? In der Richtung der Schwere mögen die verschiedenartigsten Dinge liegen, alle werden sie durch die Adhaesion zu einem solchen Ungleichartigganzen verknüpft und nur als solches werden die irdischen Stoffe zu dem Centro der Erde angezogen. Sollte keine so mächtige Adhäsion stattfinden, so müsste auch die Anziehungskraft der Erde beständig unterbrochen werden. Wie könnte z. B. die Luft von der Erde angezogen werden, wenn zwischen Luft und Kraft ein Stein läge und die über dem *Stein* in der Richtuug der Schwere befindliche Luft an den Stein nicht adhärirte? Wie könnte Wasser in einem Gefässe von der Erde angezogen werden wenn es nicht an das Gefäss und wenn die Luft nicht auch auswendig an das Gefäss und die Oberfläche des Wassers adhäriren sollte?

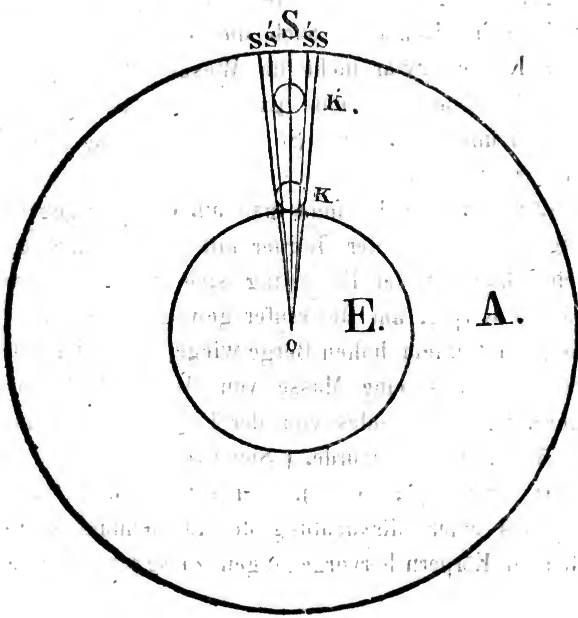
VON DER SCHWERE.

19. Die Anziehung, welche die Erde auf alle auf und in ihr ruhende Körper bis zu einer gewissen Gränze, ihrer Sphaere, ausübt, ist eine stätig wirkende Kraft, welche mit der chemischen Attraction der Körper unter sich, die grösste Aehnlichkeit hat, oder vielmehr mit derselben ganz identisch ist; denn so wie diese ist auch jene eine gegenseitig wirkende Kraft, und wenn wir die Anziehung

der Körper zu der Erde nicht wahrnehmen können, so geschieht es nur, weil die Erde unendlich grösser als alle irdische Körper ist. Jn und auf der Erde, wo durch die Attraction derselben für die mannigfaltigsten Stoffe der Sammelplatz ist, wo Himmel, Wasser und Erde zusammenstossen, gehen daher auch die meisten chemischen Processe vor. Wie die chemische Anziehung ist auch die Schwere eine moleküläre Kraft: nicht die Massen werden gegenseitig angezogen, sonder die Atome oder Moleküle der Massen. Daher ist auch die Anziehung für die festen Körper, zwar nicht im Wesentlichen, jedoch in der Form oder Art eine ganz andere als für die flüssigen und luftartigen Stoffe, weil letzteren die Cohärenz abgeht.

20. Gewöhnlich nimmt man an, dass die gegenseitige Anziehung der Körper mit der Annäherung wächst und mit der Enfernung sich vermindert, so dass ein Körper, am Meeresufer gewogen: bedeutend weniger auf einem hohen Berge wiege; es wird sogar berechnet dass eine Masse von 1000 Pf, in der Entfernung des Mondes von der Erde gewogen, nur noch 5 Unz. wiegen würde. (Siehe Dr.J.A. Buchner's Grudr: der Phys: S. 53). Mir scheint diese Meinung aus einer Missdeutung der Erscheinungen an fallenden Körpern hervorgegangen zu seyn; denn da

die Masse des fallenden Körpers sich nicht vergrössert, so muss auch sein Gewicht in jeder Entfernung von dér Erde sich gleich bleben. Jedoch die Anziehungskraft der Erde wächst wirklich, je mehr sich der Körper während seinem Falle der Erde nähert, nicht etwa weil die Masse des fallenden Körpers sich vergrössern sollte, sondern weil die Luftmasse, welche in der Richtung der Schwere mit dem Körper gleichzeitig von der Erde angezogen wird, mit der Annäherung des Körpers zur Erde wächst und mit dessen Enfernung von derselben abnimmt. Folgendes Bild wird uns das versinnlichen:



Stellen wir uns vor, der Kreis E (Fig. 1) sey ein Durchschnitt unserer Erdkugel und der Kreis A, deren Atmosphäre, k sei ein fester Körper, der auf der Erde liegt und in der Richtung der Schwere S. c. zum Mittelpunkte der Erde angezogen wird. Zu beiden Seiten dieser Richtungslinie sind noch mehrere Linien gezogen, von denen s. c. s uns den Durchschnitt eines Kegels darstellen, welcher, an den Körper k von oben und unter adhärirend, ein ungleichartiges Ganzes bildet, das zum Mittelpunkte c angezogen wird. Die Linien ś. c. ś. stellen uns einen anderen Kegeldurchschnitt dar, welcher an den Körper k adhaeriren würde, wenn er bis zu der Höhe ḱ erhoben wäre: Um wie viel nun der Kegel ś. c. ś. kleiner ist als der Kegel s. c. s. um so viel muss auch die Anziehungskraft der Erde in der angegebenen Entfernung abnehmen und beim Herabfallen des Körpers wieder zunehmen, denn jeder Körper wird nicht anders zum Mittelpunkte der Erde angezogen als mit allem was unter und über ihm in der Richtung der Schwere liegt und durch die Adhäsion zu einem Ungleichartigganzen, das die Form eines Kegels hat, verkettet ist.

21. Die Atome der Luft, sowohl die nächsten der Erde, als auch die entferntesten von derselben, werden jedes mit gleicher Kraft angezogen und die-

se Kraft der Erde ist stets gleich der Summe aller Luftatome: Stellen wir uns eine Reihe von Luftatomeu vor, die in der Richtung der Schwere von der Gränze der Atmosphäre bis auf die Erde fortgeht. Wird nun das erste, entfernteste Atom mit einer Kraft= 1 von der Erde angezogen, so muss bis zum 10-ten Atom herab, die Kraft= 10, bis zum 20-sten= 20 u. s. w. bis zur Erde herab seyn; hier, wollen wir annehmen, sey endlich die Anziehunskraft für die ganze Atomenreihe= 1000. Sollten nun in dieser Reihe 10 Atome Luft von einem festen Körper verdrängt worden seyn, der eine Reihe von 50 Atomen zählte, so würde die Anziehungskraft der Erde auf 1000— 10+50= 1040 wachsen müssen. Sollten hingegen dieselben 10 Luftatome von einem Körper ersetzt werden, der nur 5 Atome hielte, so müsste die Anziehungskraft auf 1000— 10+5=995 sinken. Dieser Mangel an Masse in der Richtung der Schwere wird aber sogleich dadurch ergänzt, dass 5 der verdrängten Luftatome mit dem Köprer in Adhäsion treten, ihn also schwerer machen, während die übrigen 5 verdrängten Luftatome das entstandene Ungleichartigganze in die Höhe drängen, weil es immer noch specifisch leichter als die Luft bleibt.

22. Von den unzerlegbaren Stoffen haben wir

indessen nur einen, der leichter ist als die atmosphärische Luft, das ist das Wasserstoffgas; von den zusammengesetzten Stoffen giebt es mehrere die leichter sind, sie sind aber auch alle gasförmig und ale, in der Atmosphäre sich zerstreuend, sehr leicht zersetzbar, indem sie mit den Bestandtheilen der Atmosphäre chemische Verbindungen eingehen die alle durch ihre Schwere zur Erde fallen. Die festen und tropfbaren Körper sind bei gleicher Temperatur alle schwerer als die Luft und können sich in derselben aucht nichl halten. Werden aber leichte Gase, wie Wasserstoff gas, in eine feste Hülle geschlossen, so muss letztere unumgänglich schwerer als die atmosphärische Luft seyn und solche aus festen und luftartigen Stoffen zusamengesetzte Körper, wenn sie auch viel leichter als die atm: Luft wären, können, wie wir später sehen werden, nur bis einer gewissen Höhe emporsteigen. Es kann also nichts über die Atmosphäre hinaustreten.

23. So und nicht anders können wir uns die Anziehunskraft der Erde für die atmosphärische Luft vorstellen, denn nur so ist eine Luftmasse denkbar zu welcher die Erdanziehung mit der Entfernung von der Erde abnimmt, die an allen Punkten ihrer Ausdehnung eine gleiche Dichtigkeit besitzt und auf die irdichen Körper, die specifisch schwerer als

die Luft sind, keinen Druck übt. Bei jeder anderen Vorstellung könnten wir nicht ausreichen um uns die Naturerscheinungen genügend zu erklären. Sollte z. B. die Atmosphäre, je weiter von der Erde, immer dünner und leichter werden, so könnte dieses Gesetz doch nicht für die Luft allein Giltigkeit haben, da wir sehen, dass dicht an der Erde die Gesetze der Schwere für die Luft sowohl als auch für alle andere Flüssigkeiten ganz dieselben sind. Wenn die Luft in den höheren Regionen so ausserordentlich dünn und leicht wird wie man sagt, warum werden denn das Quecksilber, das Wasser und andere Flüssigkeiten nicht auch verhätnissmässig leichter? Das Wasserstoffgas eines Aërostaten, der auf mehrere Tausend Meter hoch in die Luft gehoben wird, müsste das nicht zu einem weit grösseren Raume sich ausdehnen als es unseren Erfahrungen nach geschieht? Was sollte endlich aus dem armen Aëronauten werden, der die Verwegenheit hätte, sich, wie etwa Gay- Lussac, auf 7000 Meter von der Erde zu entfernen.

24. Die Thatsache, dass der Aërostat in einer gewisen Höhe zu steigen aufhört erklärt man heut zu Tagen, indem man annimmt, dass der Ballon endlich in eine Höhe komme, wo die Luft schon so verdünnt ist, dass das Gewicht des Balons dem

der verdrängten Luftmenge gleich wird. — Eine sehr einfache aber auch sechr mangelhafte und unconsequente Erklärung! denn erstens wird hierbei die höchst ungleiche Anziehungskraft der Eerde zu den verschiedenartigen Bestandtheilen des Ballon's und der Atmosphäre gar nicht berücksichtiget; zweytens, würde der Ballon nie eine so beträchtliche Höhe erreichen können, als es in der That geschieht, wenn die Atmosphäre von ungleicher, d. h. nach oben allmälig obnehmender Dichtigkeit wäre, endlich wären wir ganz unconsequent in der Erklärung über Entstehung der Winde, welche zufolge ungleicher Dichte der Atmosphäre eintreten; die ganze Luftmasse musste ja so ununterbrochen in einer stürmischen Bewegung seyn.

25. Wir haben schon gesagt, dass specifich leichtere Gasarten in der schwereren atmosphärischen Luft nicht weit steigen können, weil sie aus Mangel an Cohärenz sich sogleich vermischen Will man daher z. B. Wasserstoffgas zur Luftfahrt benutzen, so muss man es in eine undurchdringliche Hülle einschliessen, an welche dann die Gondel für den Aëronauten befestigt wird.

26. Der ganze Aërostat ist also aus sehr ungleichartigen Stoffen zusammengesetzt, von denen das Wasserstoffgas in der Luft gar nicht, die übrigen

Stoffe aber alle viel stärker als die atmosphärische Luft von der Erde angezogen werden. Ein Gas möge aber so leicht seyn wie es wolle, so verdrängt es doch immer, in eine Hülle gefasst, ein ihm gleiches Volum atm: Luft, welche, in adhäsion mit der Hülle, ein Ungleichartigganzes bildet, das sich zu seinem Medio stets schwerer als 1 : 2 verhält. Z. B., nehmen wir an, die Hülle des Ballons habe kein Gewicht und das Gas in dieser gewichlosen Hülle sey 13-mal leichter als die atm: Luft und wiege 1 Pfund. Alsdann (nach § 17, am Ende) würde der Ballon 13 Pf: Luft verdrängen, von denen sich 12 Pf. an den Ballon durch Adhäsion anschliessen müssten, um den Mangel an Masse in der Richtung der Schwere zu ersetzen. So entsteht denn ein Ungleichartigganzes, dessen Volum sich zu einem gleichen Volum seines Mediums, dem Gewichte nach verhält =13: 25 oder 1: 1,9; denn 1 Pf. Wasserstoffgas = 1 Volum + 12 Pf. Luft = $1\frac{2}{3}$ Volum, bilden ein Ungleichartigganzes von 13 Pf. = $1\frac{2}{3}$ Vol:, das sich zu $1\frac{2}{3}$ Vol Luft- dem Gewichte nach verhäld = 13 : 25 oder 1:1,9. Der Ballon kann also nie volle 2-mal leichter werden als sein Medium, das Gas möge auch, z. B., 50-mal leichter als dasselbe seyn, denn der Ballon verdrängt ja immer ein ihm gleiches Volum Luft und 1 Pf. Gas = 1

Vol. + 49 Pf. Luft = $\frac{49}{50}$ Vol:, geben ein Ungleichartigganzes von 50 Pf. = $1\frac{49}{50}$ Vol:, das sich zu $1\frac{49}{50}$ Vol: Luft, dem Gewichte nach verhält = 50:99. also wieder = 1: 1,9.

27. So kann sich aber der Ballon zur Atmosphäre nur verhalten, wenn dessen Hülle unwägbar angenommen wird, geben wir ihm aber eine wägbare Hülle und rechnen noch das Gewicht der Schnüre, der Gondel und des Luftfahrers hinzu, lauter Gegenstände die specifisch viel schwerer als die Luft sind, also auch sehr wenig Luft verdrängen; so sind es diese; die nun, statt der adhärirenden Luft, den Mangel an Masse in der Richtung der Schwere zum Theil ersetzen müssen.

28. Nehmen wir an, der Ballon sey 20-mal grösser als im früheren Beispiel, so haben wir 20 Pf. Wasserstoffgas = 1 Vol:, welches 260 Pf. Luft verdrängt, von welchen 240 Pf. mit dem Ballon in Adhäsion treten müssten, wenn dessen Hülle unwägbar wäre. Sind aber z. B. 150 Pf. fester Stoffe mit dem Ballon verbunden, so adhäriren auch 150 Pf. Luft weniger an denselben, denn um den Mangel an Masse von 240 Pf. in der Richtung der Schwere zu ersetzen, fehlen nun nur noch 90 Pf. d. h. 240 — 150 = 90. Verdrängt also der Ballon im Ganzen 260 Pf. Luft, so adhäriren an denselben nur

90 Pf. und die übrigen 170 Pf. bleiben frei.

29. Ist der Ballon also gefüllt und hält ihn nur der Ballast noch an die Erde gefesselt, so tritt folgendes Verhältniss ein: Die von dem Ballon verdrängte Luft, welche ihn zumtheil adhärirend umgiebt, begeibt sich grössten Theils unter denselben, sie hängt gleishsam an ihm, weil sie specifichs schwerer ist, also auch stärker von der Erde angezogen wird; die übrige Luft in der Richtung der Schwere umgiebt den Ballon von oben und untet als ein mächtiger Kegel (vergl: § 20), der ihn von allen Seiten um so mehr drückt, je näher er an der Spitze dieses Kegels (dem Etdcentro) sich befindet. Dadurch ist aber das Gleichgewicht in der Richtung der Schwere gestört und es kann auch nicht wieder hergestellt werden, so lange der Ballon unter der über ihm lastenden Luft mit Gewalt festgehalten wird; hebt man aber diesen gespannten Zustand, indem man den Ballon frei lässt, so strömt die obere Luft gleich herab und drückt zugleich den Ballon aufwärts. Da aber das Verhältnis der elastischflüssigen Atmosphäre zu dem festwandigen Aërostaten sich almälig ändert, so wird auch diese treibende Bewegung der Luft, allmälig abnehmend, nur so lange wiederholt, der Ballon also nur so lange aufwärts getrieben, bis endlich das Gleichgewicht in der Richtung der

Schwere hergestellt ist. — Eine ganz anloge Bewegung kann sehr deutlich beobachtet werden, wenn man eine Luftblase in einer Glasröhre. welche mit Wasser gefüllt ist, in welches man ein unlösliches Pulver, z. B. etwas Holzasche, hinein wirft, aufteigen lässt. Breitet man die Asche so aus, dass sie längs der ganzen Röhre unten zu liegen kommt und lässt dann die Blase ganz leise aufsteigen, so sieht man, wie das adhärirende Wasser, welches hier die atmosph: Luft vertritt, die Luftblase unten abplattet und wie das obere Wassser, unter die Luftblase strömend, die Asche in derselben Richtung immer fortschleudert. — Diese Erscheinung zeigt auch dass die Luftblase sich nicht selbst hebt, sondern von dem Wasser getrieben wird; eben so steigt auch der Ballon nicht durch eigene Kraft in die Hähe, sondern durch den Druck der Luft. Wenn wir also sagen: der Ballon steigt, so meinen wir das nur in einem bildlichen Sinne, ohngefähr eben so wie wir sagen, dass die Sonne aufgehe. Leider verbirgt sich vor uns die Wahrheit unter solchen Ausdrücken oft auf sehr lande Zeit!

30. Obgleich nun die Atmosphäre eine in ihrer ganzen Ausdehnung gleich dichte elastische Flüssigkeit ist, so kann sie den Ballon doch nicht auf ihre Oberfläche tragen, gleich einer Luftblase, die im Wasser aus jeder Tiefe immer bis an die Ober-

fläche desselben getrieben wird, wenn sie sich auf dieser Bahn im Wasser nur nicht auflöst. Die Ursache dieser Verschiedenheit ist die, dass dei Hülle der vom Wasser getriebenen Luftblase Wasser, jene des Luftballons aber keine Luft, Sondern ein fester. schwerer Körper ist, der in der Luft fällt. woher denn auch das Verhältniss des Ballons zur Luft, während dem Steigen jeden Augenblick ein anderes wird, wie wir aus dem was folgt, gleich sehen werden.

31. Das Wasserstoffgas, wie jedes andere leichte Gas, mit welchem der Ballon gefüllt wird, kan in der atmosphärischen Luft von der Erde nicht angezogen werden, es dient nur um den Aërostaten leichter zu machen, indem es, an den schweren Stoff desselben adhärirend, ein Ungleichartigganzes bildet, das leichtet als die atm: Luft wird. Je weiter nun die Luft den Ballon von der Erde forttreibt um desto schwächer wird die Anziehungskraft der Erde zu der über dem Ballon befindlichen Luft, aber niicht zu dem Ballon, denn erstere is eine Flüssigkeit, letzterer aber ein fester Körper: in den Flüsigkeiten sind die Atome beweglich nach allen Richtungen, in den festen Körpern aber unbeweglich zu einer Cohärenten Masse verbunden und da nicht die Massen, sondern nur die Atome der Massen von der Erde angezogen werden, so verhält sich auch diese Anziehung zu den Flussigkeiten ganz

anders als zu den festen Körpern. Dem zufolge wird jedes einzelne Atom der Luft ganz unabhängig von allen übrigen Atomen der Atmosphäre angezogen, während die Atome der festen Körper stets alle zusammen als eine cohärente Masse angezogen werden. Je mehr also der Ballon in der Richtung der Schwere von der Erde sich entfernt, desto grösser wird die Luftmasse unter ihm und desto geringer über ihm, in demselben Maasse wird auch die Anziehungskraft der Erde für die Luft unter dem Ballon, immer stärker und für jene über demselben, immer schwächer; eben so wird auch der Druck der Luft auf den Ballon um so schwächer, je mehr die Luftmasse über demselben sich vermindert; je schwacher aber der Druck wird, desto mehr nimmt auch die Kraft ab, welche den Ballon hebt. Da nun die Anziehungskraft der Erde für die Luft, als Flüssigkeit, immer abnimmt, für den Ballon aber, als festen Körper, immer dieselbe bleibt, so liegt es ja klar am Tage, dass der Ballonf welcher dicht an der Erde fast 2-mal leichter war als die Luft, endlish in eine Höhe kommen mus, wo die Luft, die er verdrängt, mit derselben Kraft von der Erde angezogen wird, als er selbst, und dass er von der Lufu über ihm nicht weiter gehoben werden kann, weil sie ihn nich mehr drückt.

32. Dass das Wasserstoffgas im Ballon in einer

böheren Region sich ausdehnt, geschieht natürlich auch nicht daher, dass die ober Luft der Atmosphäre dünner seyn sollte, sondern weil der Luftdruck auf den Ballon nun aufgehoben ist, denn die atmosphärische Luft ist ja 13-mal schwerer als das Wasserstoffgas, letzteres war also dich an der Erde zusammengedrückt, weil auch der ganze Ballon fast 2-mal leichter als sein Medium ist.

VOM DRUCKE.

33. Aus dem Vorhergesagten geht schon deutlich hervor, dass weder die Atmosphäre noch das Wasser auf dichtere Körper einen Druck ausüben können. Diese Wahrheit wird aber von den Physikern unserer Zeit nicht zugelassen. Es soll also dieser Artikel nur deshalb noch da stehen, um zu zeigen, in welchen Fällen ein Druck wirklich stattfinden kann und dass wir wenigstens zwey Arten des Druckes genau zu unterscheiden haben.

34. Wir kennen keinen unmittelbaren Druck, die Kraft möge seyn welche sie wolle, einen Druck kann sie aber nur vermitelst Körper auf Körper üben. Die Wirkung des Drucks ist stets dieselbe und nur nach ihrer Stärke zu unterscheiden: die Kraft aber, zufolge welcher ein Druck ertsteht, ist nicht allemal dieselbe; so kann es die Lebenskraft, eine molekuläre

Kraft seyn. Der Druck selbst ist bald willkürlich, bald unwillkürlich. Zufolge der molekülären Anziehungskraft der Erde ist der Druck stets ein unwillkürlicher, zufolhe jeder anderen Kraft hingegen, ein willkürlicher, ausgenommen einige Fälle, die von der Lebenskraft abhängen.

35. Den willkürlichen Druck können wir verstärken oder schwächen, indem wir mehr oder weniger Kraft anvenden, z. B., mit der Hand drücken wir nach Willkür, stärker oder schwächer, den Druck einer Dampfmaschine können wir erhöhen durch anwendung stärkerer Hitzegrade, Den Druck einer Presse— druck verlängerung des Hebelarmes, den Druck des Recipienten einer Luftpumpe auf ihren Teller— durch eine kürzere oder längere Dauer des Pumpens u. s. w., in allen diesen Fällen hängt die Vergrösserung oder Verminderung des Druckes ganz von unserer Willkür ab.

36. Der moleküläre Druck kann aber nur durch Vergrösserung der Masse verstärkt werden, daher kann auch nur dort ein Drubck fester Körper stattfinden, wo eine grössere Masse auf einer kleineren liegt; z. B., legen wir eine goldene Münze auf eine silberne, so wird erstere auf letztere drücken, wenn bei gleichem Umfange beider der Durchmesser der Goldmünze in der Richtung der Schwere auch gleich

jenem der Silbermünze ist: umgekehrt wäre hier eigentlich kein Druck, weil die Masse des Goldes fast 2-mal grösser als jene des Silbers ist, die Goldmünze zieht also die Silbermünze mit doppelter Kraft an und müsste daher bei gleichem Umfange einen wenigstens 2-mal grösseren Durchmesser in der Richtung der Schwere haben, um einigermassen auf die Goldmünze drücken zu können. Daraus folgt aber auch dass kein Körper auf die Erde drücken kann, weil in der Richtung der Schwere der Durchmesser eines jeden Körpers verschwindend klein gegen den Halbmesser der Erde ist.

37. Das alles hat aber nur Bezug auf feste Körper, deren Atome durch die Cohäsion so fest an einander haften, dass sie ihre Lage nicht ändern können; jedoch Körper, deren Atomen Beweglichkeit nach allen Richtungen gestattet ist, wie z. B. die Luft, das Wasser, das Quecksilber u. s. w., können unmöglich eben so drücken wie feste Körper, obgleich die Kraft, vermittelst welcher die festen und flüssigen Körper den Druck ausüben, dieselbe ist. So z. B., ruhet auf der Oberfläche des Meeres eine ungeheuere Masse Luft, da aber jedes Atom dieser Masse beweglich und unabhängig von den anderen Atomen zum Mittelpunkte der Erde angezogen wird, so ist klar, dass die Luft auf die Meeres-

fläche nicht drücken kann, eben so kann auch das Wasser im Meere auf dessen Grund nicht drücken, weil auch jedes Wasseratom für sich von der Erde angezogen wird und weil die Luft leichter als das Wasser und dieses wieder leichter als die Erdmasse ist. Demzufolge unterscheidet sich der Druck fester Körper vom Druck der Flussigkeiten dadurch, dass ein fester Körper jeden anderen drücken kann dessen Masse geringer ist, wobei es auf die Dichte beider nicht ankommt, dagegen kann eine Flüssigkeit nur dann auf einen anderen Körper drücken, wen sie dichter ist, wobei es wieder auf die grösse der Masse nicht ankommt,

38. Die Richtung welche die Körper zufolge des Druckes fester und flüssiger Massen nehmen, ist auch ser verschieden: ein fester Körper der von einem ebenfalls festen gedrückt wird, bleibt unter dem drückenden; ein flüssiger Körper hingegen drückt den anderen aufwärts; z. B. wenn wir in ein halb mit Wasser gefülltes Glas dicken Syrup giessen, so sammelt sich letzterer am Boden des Glases an und drückt das Wasser allmälig in die Höhe, oder, wenn wir auf den Boden eines tiefen Gefässes einen cylinderförmigen Kork stellen, der oben mit einem Bleistückchen verbunden ist und nun allmälig Wasser in das Gefäss giessen, so wird der

Kork, noch ehe das Wasser ihn ganz bedeckt, sich umdrehen, mit dem Bleistück nach unten, weil das Wasse ihn wegdrückt, später können wir aber das Gefäss auch ganz voll Wasser füllen, der Kork wird doch immer am Bodem bleiben, obglich die Wassermasse über ihm bedeutend grösser ist, sie kann ihn aber nicht drücken, weil er mit dem Bleistück ein ungleichartiges Ganzes bildet, das specifisch schwerer als Wasser ist. Eben so drücken auch die Gase: die dichteren verdrängen die leichteren; wenn, z. B. die atm: Luft an der Oberfläche der Erde erwärmt wird, so wird sie leichter als die höher liegende Luft, welche sogleich herabsinkt und die untere Luft aufwärts drückt. Gewöhnlich sagt man in diesem Fulle, dass die leichteren Theilchen einer Flüssigkeit heraufsteigen; dabei muss man aber nicht vergessen, dass die Ursache dieser Bewegungen die moleküläre Anziehungskraft der Erde ist, dass folglich die leichteren Theilchen nicht durch eigene Kraft sich behen, sondern durch den Druck der schwereren Theilchen in die Höhe gedrängt werden.

39. Je mehr Massentheilchen wir in der Richtung der Schwere über einander häufen, desto stärker wird der Druck. Legen wir, z. B. einen sehr langen Cylinder auf eine horizontale Fläche, so wird er zwar dadurch nicht schwerer, wenn wir ihn ver-

tikal auf die Fläche stellen, seine Masse aber, wie auch die Anziehungskraft der Erde, werden in dieser Lage beide mehr auf einen Punkt concentrirt, also auch der Druck. Auf diese Art können wir mit wenigen Pfunden Wasser, wenn wir letzterem durch eine lange Röhre Cylinderform und eine verticale Richtung geben, einen sehr bedeutenden Druck hervorbringen, während der Druck von derselben Menge Wasser verschwindend gering wäre, wenn wir es auf eine grosse Fläche ausbreiten sollten. Versenken wir aber dieselbe mit Wasser gefüllte Röhre aus der Luft unter Wasser, so wird auch der eben wahrgenommene Druck sogleich verschwiden, weil Wasser in Wasser eben so wenig wie Luft in Luft drücken können.

40. Daraus sehen wir, dass das Medium in welchem sich die Körpor befinden, auf Druck und Schwere einen grossen Einfluss hat. Jeder Körper der schwerer ist als das Medium welches ihn umgiebt, wird um so viel weniger von der Erde angezogen, als das Medium beträngt, welches er verdrängt, weil er die verdrängte Masse des Mediums, in der Richtung der Schwere, durch seine eigene Masse ersetzen muss, und nur der überschuss seiner Masse wird noch von der Erde angezogen. Ist der Körper aber leichter als das ihn umgebende Medium, so muss diezes den Mangel an Masse in dem

Körper ersetzen, indem ein Theil des verdrängten Mediums welcher diesem Mangel gleich ist, mit dem Körper in Adhäsion kömmt, mit ihm ein ungleichartiges Ganzes bildend, während der Überfluss des Mediums den Körper mit dem adhärirenden Theil desselben aufwärts treibt. Die Körper fallen oder drücken nur mit dem Ueberschusse ihrer Masse, welche nach Abzug der zum Ausfüllen des verdrängten Mediums verwendeten Masse nachbleibt. Sie steigen hingegen in ihrem Medio empor, oder richtiger: sie werden von ihrem Medio gehoben, weil dieses sie an Dichte übertrifft und mit diesem Ueberschuss an Masse den Mangel derselben in ihnen auszufüllen strebt.

41. Auf diesem Naturgesets beruht auch die Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichtes der Körper: man kann es aber auch anwenden um zu zeigen dass tiefes Wasser, bei gleicher Temperatur, auf jedem Höhepunkte eine gleiche Dichte hat. Den Beweis dafür fand ich durch folgenden Versuch: In einem gewöhnlichen Trinkglas voll Wassers von bestimmter Temperatur wurde das specif: Gewicht eines kupfernen Cylinders mittelst der hydrostatischen Wage bestimmt, der Gewichtsverlust im Wasser betrug gans genau 2 Drachen. Hierauf wurde eine weite Glasröhre von 12 Flus Län-

ge an dem einen Ende verkorkt, mit Wasser von derselben Temperatur angefüllt und vertical aufgerichtet. In dieser Röhre wurde nun das specif: Gewicht desselben kupf: Cylinders auf einem zu 12' Länge zusammengeknüpften Menschenhaar abermals bestimmt. Der Gewichtsverlust im Wasser war ganz genau derselbe, nämlich 2 Dachmen. Sollte also das Wasser am Boden der Röhre nur im mindesten dichter als an der Oberfläche seyn, so müsste das in einer 12' hohen Wassersäule durchaus einen merkbaren Unterschied im Gewichtsverluste des Kupf: Cylinders veranlassan, es war aber nicht der geringste Unterschied wahrzunehmen.

42. Wenn in ein umgestülptes Trinkglas, das man unter Wasser drückt, um so mehr Wasser hineindringt, je tiefer man es versenkt, so beweist das, dass die Luft vom Wasser zusammengedrückt werde und zwar um so mehr, je höher das Wasser über dem Glase steht. Das kann auch nicht anders seyn, wie wir §§ 34, 35 schon gesehen haben, denn das Wasser sit ja 770 — (nach einigen 815-bis 826) mal schwerer als die Luft. Die annahme vom Druck des Wassers auf Gase ist übrigens auch keine allgemeine Streitfrage; versenken wir ein umgestülptes Glas unter Wasser, so haben wir einen Apparat, der, ausser der Form, durch nichts

von jenem zu unterscheiden ist, mit welchem Arago und Dulong die Richtigkeit des mariotteschen Gesetzes nachwiesen, indem sie die Luft durch Quecksilber in einer Röhre zusammendrückten. Jedoch Herr von Drieberg beschreibt in seiner,, Beweisführung, dass die Lehre der neueren Physiker vom Drucke des Wassers und der Luft falsch ist et cet., Berl: 1844", einen Apparat, von der Gestalt einer Taucherglocke, in velcher, an einem Querbrettchen eine vertikale Glasröhre mit einer nach innen sich öffnenden Klappe angebracht ist, damit das beim Untertauchen der Glocke eindringende Wasser, beim herauf-ziehen derselben, nicht zurückreten könne. So meinte der Forscher zu erfahren, bis zu welcher Höhe das Wasser in die Glocke hineindringe. Dieses Experiment brachte ihn aber auf Irrwege, obgleich er (Pag 36, § 30) sagt: ,, dieser Versuch ist so überaus wichtig in seinen Resultaten, dass er schon allein hinlänglich ist, die neuere Theorie zu stürzen". Der Fehler des Herrn von Drieberg besteht darin, die Umstände nicht berücksichtigt zu haben, dass das Wasser beim Untertauchen der Glocke, gar nicht nöthig hat durch die Klappe zu gehen, weil es ganz frei neben der Röhre aufsteigt, dabei aber die Luft in der Glocke so stark comprimirt, dass die Klappe festgedrückt wird und nur im Anfange etwas Was-

ser in die Röhre dringt, später aber keines mehr eindringen kann. Nehmen wir aber anstatt der Taucherglocke ein Fässchen mit 2 Böden, bohren in den unteren Boden ein Loch und setzen luftdicht eine offene Glasröhre hinein, so wird das hineindringende Wasser auch ohne Klappe alles im Fässchen bleiben und der Versasser wird sich dann überzeugen, dass das Wasser wirklich um so mehr hineindringt, je tiefer man das Fässchen unter das Wasser zwingt und bei 32 Fuss Tiefe schon den halben Raum in dem Fässchen ausfüllen wird. Wenn der Verfasser § 1 sagt, dass die specifisch leichttere Kugel im Wasser steigt und darunter versteht, dass die Kugel von dem dichteren Medio in die Höhe gedrückt wird, so muss ja die Luft um so mehr unter dem Wasser gedrückt werden, je leichter sie als dieses und je tiefer sie sich unter demselben befindet, denn die Luft ist ja noch viel leichter als die Kugel. Meint der Verfasser aber mit dem Ausdruck,, Steigen", dass die Kugel sich mit eigener Kraft in die Höhe bewegt, so ist auch diese seine Ansicht falsch (§§ 29. 38.)

43. Die Quelle aller Fehler unserer Physiker ist eigentlich die, dass sie eine Anziehungskraft zum Centro der Erde annehmend, noch ausserdem eine Kraft zulassen, welche von oben, in der Richtung der Schwere, einen Druck übt, und so den Druck, welchen die

moleküläre Anziehungskraft der Erde bewirkt und den mechanischen Druck, ganz gleich nehmen, während doch beide wesentlich zu unterscheiden sind. Beim mechanischen Druck, z. B., ist die Kraft eine äussere, beim moleculären— eine innere, dort drücken die Massen, hier — die Atome der Massen, jener Druck ist ein willkürlicher, dieser ein unwillkürlicher. Aus derselben Quelle kommt auch, dass der Unterschied zwischen dem Drucke fester und dem Drucke flüssiger Körper bis jetzt noch nicht befriedigend erklärt ist und dass man meistens von einem Drucke und nur selten von einer Anziehungskraft der Erde spricht, obgleich letztere sehr richtig erkannt und allgemein angenommen ist, während von ersterem, dem Druck, was er eigentlich sey, noch in keinem Lehrbuche der Physik eine Definition sich finden lässt. In der allgemeinen deutschen Realencyclopädie, Leipz F. A. Brockhaus, 1844, Finden wir in dem Artikel,, Druck" folgendes: ,, So nennt man die Wirkung eines ru-
,, henden Körpers, der von einer Kraft zur Bewe-
,, gung getrieben wird auf einen ihn berührenden
,, Körper, der dieser Bewegung entgegensteht. Da
,, auch dasjenige, was Bewegung hindert, Kraft ge-
,, nannt wird, so muss in dem widerstrebenden Kör-
,, per ebenfalls eine Kraft seyn, welche die Wirkung
,, jener oder die Bewegung des drückenden Körpers

„ hindert. Diese ist theils die Kraft der Cohäsion, „ theils die Wirkung des Zusammenhangs mit anderen unbeweglichen Körpern. Man pflegt die bewegenden Kräfte überhaupt durch Gewichte zu „ messen, die einen gleichen Druck hervorbringen. „ So sagt man: der Druck der Luft auf eine Fläche „ von einem pariser Quadratfuss beträngt 2240 Pf, „ d: i. die Fläche werde von der Luft eben so stark „ gedrückt, als sie durch das Gewicht von jener „ Schwere würde gedrückt werden. Übrigens pflanzt „ sich der Druck von einem Theile des Hindernisses zum anderen fort; bei festen Körpern aber blos „ nach solchen Richtungen, welche mit der Richtung des Druckes selbst gleich laufen"

44. Aus dem Vorhergehenden und den weiter unten zur Bestätigung desselben angegebenen Versuchen wird sich von selbst das Falsche und Wahre der obigen Bestimmung ausstellen; hier will ich nur so viel sagen, dass dieselbe sechr einseitig sey, indem wir durchaus folgende wesentlich verschiedene Arten des Druckes unterscheiden müssen: 1. mechanischen Druck, 2, molekülären Druck fester Körper und 3, molekülären Druck flüssiger Körper.

1. *Mechanischer Druck.* Wenn 2 feste Köper dur eine mechanische Kraft gegen einander bewegt werden und nach ihrer Berührung die Kraft noch

fortwirkt, so nennt man die Wirkung dieser Kraft vermittelst der 2 Körper, einen Druck. Wenn der unmittelbaren Berüchrung der beiden Körper ein dritter, dazwischen gebrachter Körper, sich entgegensetzt, so wird der Druck auch diesem dritten mitgetheilt. Wenn die den Druck bewirkende Kraft die Cohäsion des gedrückten oder der beiden drückenden Körper übertrifft, so werden feste Körper zertrümmert oder zermalmt, weiche oder elastiche in der Form verändert, flussige verdrängt; bei gleichmässigem Drucke von allen Seiten, werden elastische Körper ihrem Volum nach verkleinert.

2. *Molekülärer Druck fester Körper.* Die gegenseitige moleküläre Anziehungskraft der festen Körper stecht in geradem Verhältnisse zu ihren Massen, und die Bewegung zufolge dieser Anziehung in verkehrtem, d. h. je grösser die Masse, desto grösser die Anziehungskraft, und je kleiner die Masse eines Körpers, einen um so grösseren Weg muss er beim Fallen dem grösseren Körper in der Richtung der Schwere entgegeneilen. Unsere Erde ist so gross, dass die höchsten Berge auf derselben, respectiv, nicht grösser als die Erhabenheiten auf der Schale einer Pomeranze erscheinen und dass die grössten Körper, die auf sie Fallen, wenn auch aus der Entfernung der ganzen Atmosphäre, doch

beinahe den ganzen Weg dieser Entfernung durchlaufen müssen, während die Erde sich fast gar nicht von der Stelle rührt, so wenig bewegt sie sich ihnen entgegen. Folglich können wir den Druck eines auf die Erde gefallenen Körpers dreist für Nul annehmen und die ganze Anziehungskraft blos der Erde zuschreiben. Ja alles Bewegliche und Unbewegliche auf Erden: Luft, Wasser, Berge, lebende Wesen, kurz alles was in unmittelbarer und mittelbarer Adhäsion mit der Erde steht, kann nur zur Vermehrung ihrer Masse dienen, unter dem allgemeinen Einfluss der Schwere ein ungleihartiges Ganzes bildend; und ein Druck kann nur stattfinden, wenn die Gesetze der Schwere überschritten werden, welche darin bestehen, dass in der Richtung der Schwere, von der Peripheri zum Centro, die dünneren und kleineren Massen immer über den dichteren und grösseren Massen zu liegen kommen. Der moleküläre Druck fester Körper kann also nur eintreten, wenn, den Gesetzen der Sehwere zuwider, grössere Massen auf kleineren liegen Da aber die Masse der Erde alle auf ihr liegende Körper an Grösse weit übertrifft, so ist für uns, Bewohner ihrer Oberfläche, der Druck fester Körper jene Wirkung der Erdanziehung, welcher kleinere Massen ausgesetzt sind, wenn sie in der Richtung der Schwere,

zwischen grösseren Massen und der Erde zu liegen kommen.

3. *Molekülärdruck flüssiger Körper.* Wasser und Luft sind die Hauptflüssigkeiten unseres Planete. Wie die festen Körper durch unbeweglichkeit ihrer Atome entgegengesetzt sind den Flüssigkeiten, deren Atomen Beweglichkeit nach allen Richtungen gestattet ist, eben so ist auch der Druck der Flüssigkeiten verschieden vom Durck der festen Körper. Zum Drucke der Letzteren ist als Hauptbedingung die Quantität der Masse, zum Drucke der ersteren — ihre specifische dichtigkeit, d. h. je dichter eine Flüssigkeit, desto grösser ihr Druck. Die festen Körper drücken mit ihrer Masse die kleinere Masse anderer fest an die Erde, die Flüssigkeiten verdrängen durch die Dichte ihrer Masse die weniger dichten Körper, indem sie dieselben heben in einer der Schwere entgegengesetzten Richtung; d. h. im Wasser sinken die Körper unter, wenn sie dichter als dieses sind, und werden auf die Oberflache des Wassers getrieben, wenn dieses dichter als jene ist. So auch in der Atmosphäre: die Körper fallen in der Luft, wenn sie dichter sind als diese und werden von ihr aufwärts getrieben, wenn die Luft sie an Dichtigkeit übertrifft. Es ist also der Druck der Flüssigkeiten jene Wirkung der molekülären Anzie-

hungskraft der Erde, zufolge welcher die dichteren Flussigkeiten die mindert dichten Körper heben. Hieraus ergiebt sich offenbar, dass Wasser keinen Körper drücken kann welcher in ihm zu Boden sinkt, also auch die Luft keinen Druck auf Körper ausüben kann, welche in derselben fallen. Wasser in Wasser und Luft in derselben Luft, können natürlich auch nicht drücken, sobald diese oder jenes von gleicher Dichte sind. Wasser in Luft drückt aber um so stärker, je höher es aufgehäuft wird in der Richtung der Schwere, das beweisen uns die realsche Presse, die Springbrunnen u. s. w. Jetzt wollen wir zu den Versuchen übergehen, die dem Vorhergehenden als Stütze und Bestätigung dienen.

VESUCHE MIT DER LUFTPUMPE.

Setzt man auf den Teller einer Luftpumpe einen Glascylinder, der oben mit einem Stück Thierblase bespannt ist und pumpt Luft unter dem Cylinder heraus, so wird die Blasse nach innen eingezoge, bläst man hingegen Luft in den Cylinder hinein, so wölbt sich die Blase nach aussen. Die Physiker erklären nun diese Phänomene, indem sie annehmen, dass die äussere Luft (welche sie sich, geometrisch falsch, als eine Luftsäule über der Blase denken), die Blase eindrücke, weil durch Verdünnung de Luft im Cylin-

der, der Gegendruck aufgehoben werde, so auch umgekehrt, die Blose sich nach aussen wölbe, weil mehr Luft in den Cylinder gedrängt wird, als er ungezwungen fassen kann. Letzteres hat seine vollkommene Richtigkeit, müsste nur, nach obiger Erklärung, nicht als Gegensatz des ersten Phänomens angeführt werden, weil die Wölbung der Blase nach aussen durch mechanische Kraft und das Eindrücken derselben durch Molekölärkraft (§ 44) ausgeübt angenommen wird. In der That findet hier aber wirklich Der vollkommenste Gegensatz statt, denn die Schwere nimmt weder in einem noch in dem anderen Falle irgend einen Antheil, wie wir gleich sehen werden. Wenn der druck, den die Atmosphäre hier ausüben soll, für eine Folge der Anziehungskraft der Erde angesehen wird, so kann doch die unter der Blase befindliche Luft keinen Druck nach oben bewirken, indem sie mit der Blase, mit der äusseren Luft und mit allem was hier in der Richtung der Schwere liegt, zugleich gegen die Erde gezogen wird. Die an den Cylinder gespannte Blase bildet also eine Ebene, nicht weil sie von unten und oben, von hinten und von vorn u. s. w. (siehe Pouillet-Müller's Physik I S: 127.) einen gleichen Druck erleidet, sondern weil sie auf dem Cylinder ruhend, mit der Luft ausser- und innerhalb deselben ein ungleichartiges

Ganzes bildet, das gleichmässig von der Erde angezogen wird. Blase ich in den Cylinder Luft hinein, so wird nur die Masse der Luft etwas vermehrt und die Schwerkraft in demselben Maasse gesteigert, sonst bleibt sich alles gleich. Verdünne ich hingegen die Luft im Cylinder, so bleibt auch alles wie zuvor, nur wird die Masse der Luft im Cylinder etwas vermindert und die Schwerkraft verhältnissmässig geschwächt, denn „ die Masse eines Kör„ pers ist stets seinem Gewichte proportional, die„ ser Zusammenhang zwischen Masse und Gewicht, „ wird uns überal durch den Versuch nachgewiesen", sagt Herr Dr. J. Müller in seinem Lehrbuch der Phys: u. Met: Bd. 1, S. 17. Hier kann also durchaus kein Luftdruck stattfinden, indem der Cylinder mit der Blase, der verdünnten Luft und der Pumpe in der Richtung der Schwere ein ungleichartiges Ganzes mit der äusseren Luft bilden, das ohne unterstützt zu seyn, in der Luft fallen würde, durch Luftdruck verden aber die Körper gehoben und nicht zur Erde niedergedrückt (§ 44. 3) Ob sich also die Blase nach aussen oder nach innen wölbt, so ist die Ursache Davon nicht in der Schwerkraft, ausserhalb, sondern im Innern des Cylinders zu suchen, und so ist es auch in der That: die Blase wölbt sich, weil durch Vermehrung der Masse die Luft im Cy-

linder nicht genug Raum hat und gegen die Blase drückt; die Blase fällt ein, weil durch Verminderung der Masse die Luft im Cylinder zusammensinkt, sich spannt und die Blase, an welche sie adhärirt, nach sich zieht; wäre es anders, so wäre ja die Masse dem Gewihte nicht proportional, denn wo sollte der ungeheure Druck herkommen, da doch die Masse in der Richtung der Schwere nicht vermehrt, sondern, im Gegentheil, vermindert wird.

Dass die Atmosphäre keinen Antheil an dieser Wirkung nimmt, geht auch aus folgendem noch hervor: Für's erste kann eine drückende Luftsäule, oder richtiger ein Luftkegel, nur in einem solchen Falle angenommen werden, wenn die verdünnte Luft, oder ein specifich leichteres Gas in der Luft mit anderen Stoffen ein Ungleichartigganzes bilden, das leichter als die umgebende Luft ist, sonst kann eine drückende Luftsäule eben so wenig inder Luft existiren als eine steinerne in einem Steine, denn eine Luftsäule, die wir uns sonst in der Luft denken, wird eben so von der umgebenden Luft getragen, wie eine steinerne von der sie umgebenden Steinmasse. Wir wollen aber annehmen, dass eine solche Drückende Luftsäule wirklich vorhanden sey und denken uns dabei, dass sie auf einer Unterlage ruhe. Sollten wir nun diese Unterlage nur um eine Linie

herabrücken, so müsste ja die Säule dieser Bewegung unumgänglich nachfolgen und zwar, mit ihrem ganzen Gewichte, dieses Gewicht wäre aber durchaus dasselbe, wenn wir die Unterlage auch um einige Zolle herabgerückt hätten, das ist doch einleuchtend? — Wohlan! halten wir uns an diese Wahrheit und stellen folgenden Versuch an:

Statt des mit Blase bespannten Cylinders, nehmen wir eine gewöhnliche Glasglocke, Stülpen dieselbe auf den Teller der Luftpumpe und machen mit dem Kolben einen oder zwey Züge. Dadurch wäre also der vermeinte Gegendruck unter der Glocke zumtheil beseitigt, das will aber eben so viel sagen, als hätte ich die Unterlage um etwa eine Linie herabgerückt und die Luftsäule müsste ja nun schon mit ihrem ganzen Gewichte auf die Glocke drücken, denn ihre Wände geben ja nicht nach, wie die Blase und sollte ich nun weiter pumpen, auch noch so lange, so könnte der Luftdruck dadurch doch nicht verstärkt werden, das ist leicht einzusehen. Der Versuch zeigt aber, dass es nicht so ist, denn nach dem ersten und zweyten Kolbenzuge wird die Glocke zwar schon angedrückt, jedoch ich kann sie mit ganz geringer Austrengung vom Teller abheben; wiederhole ich den Versuch und mache 3 bis 4 Kolbenzüge, so kann ich die Glocke auch noch abheben, jedoch schon

mit viel grösserer Anstrengung, mache ich aber 6 und mehr Kolbenzüge, so sitzt die Glocke so fest am Teller, dass ich sie bei aller Anstrengung nicht mehr abheben kann,

Beweist diese allmälige, mit der Verdünnung der Luft gleichmässig fortschreitende und nach unserer Willkür gesteigerte Ansaugung der Glocke an den Teller nicht offenbar, dass die Erscheinung mit der Schwerkraft gar nichts gemein hat und dass die Wahre Ursache keine andere seyn kann, als die Cohäsionskraft, welche die verdünnte Luft wieder zu verdichten strebt, während die Adhäsion der letzteren an die inneren Wandungen des abgesperrten Raumes diesem Bestreben der Cohäsion entgegentritt und so durch die entstandene Spannung der Luft die Glocke an den Teller gedrückt wird, ganz analog dem, wie es durch Abkühlung des heissen Wassers oder des heissen Wasserdampfes in abgeschlossenen Räumen geschieht (Vergleiche die §§ 6. 11. 13.).

Noch ein Versuch soll uns hier die durch Verdünnung gesteigerte Spannung der Luft zeigen. Nehmen wir eine aufgeweichte Thierblase, schneiden dieselbe unter ihrer Mündung so weit ab, dass sie die Form einer Kappe bekommt, deren offener Rand fast dieselbe Weite erhält, als der Rand des uns zu

Gebote stehenden Recipienten der Luftpumpe. Breiten wir nun die Blase so im Recipienten aus, dass sie den grössten Theil des inneren Raumes desselben auskleide und schlagen den Rand der Blase stramm über den Rand des Recipienten, der nun so auf den Teller der Luftpumpe zu stellen ist. Durch etwas Seife lässt sich der Verschluss am Teller befördern. Wird jetzt die Luft unter der Blase verdünnt, so sieht man deutlich, wie letztere von der adhärirenden Luft herabgezogen wird, da aber ausserhalb der Blase unter der Glocke auch noch Luft zurückgellassen ist, so wird diese durch die zusammenziehung der Blase auch verdünnt und indem sie an die Glocke und die Aussenwand der Blase adhärirt, kann letztere auf keine Weise ganz zusammensinken, wie es sonst in der freien Luft geschieht, sie wird daher genöthigt sich zwischen den beiden verdünnten Luftschichten zu halten.

Genug der Beweise, dass alle diese Phänomene nichts weiter als Cohäsions-und Adhäsionserscheinungen sind und dass der atmosphärische Luftdruck hierbei gar keinen Antheil nimmt.

VERSUCHE MIT DER SAUGPUMPE.

Wer sollte wol eher die Erfahrung über Luftdruck gemacht haben, als nicht eine Mutter, die ihr

Kind säugt. Eine solche Klage ist uns jedoch noch nie vorgekommen, und doch müsste diesen Druck eine jede Mutter wahrnehmen, wenn er in der Natur vorhanden wäre; denn der Process des Saugens ist ganz derselbe, den wir mit der Saugpumpe hervorbringen, wo die Oberfläche des Wassers im Brunnen, auf welche, wie man sagt, die Atmosphäre drücke, der Mutterbrust entspricht, und die Saugröhre mit dem Stempel — dem Säuglinge. Dass man diese Analogie nicht übersehen hat, beweisen uns schon die Ausdrücke *Saugen* und *Saugpumpe* *сосать* und *насосъ*, *to suck* und *sucking pump* et cet: Demohngeachtet gab die Saugpumpe doch den ersten Anlass zur Annahme eines atmosphärischen Luftdrucks, weil die frühere Erklärung der Phänomene an der Saugpumpe durch einen horror vacui, Galiläi missfiel. Dieser Einfall Galiläis, bestätigt durch Toricelli's Versuch mit der Barometerröhre, entwickelte sich bald in eine vollständige Theorie vom Luft und Wasserdrucke. Jn der That war es aber nur eine Fiction, die uns 210 Jahre lang auf Irrgängen herumführte, von welchen uns jedoch nachstehender Versuch gewiss auf den rechten Weg bringen wird.

Um bei diesem Versuche den Unbequemlichkeiten zu entgehen, welche die Länge der Röhre verursacht, wenn wir ihn mit Wasser anstellen wollten,

wählte ich eine dichtere Flüssigkeit, nämlich Quecksilber. Jch nahm eine zweyhalsige Flasche, die 3 Pf: Wasser fassen konnte, goss in dieselbe 2'' hoch Quecksilber, verschloss den einen Tubus luftdicht mit einem Kork und befestigte in dem andern, ebenfalls luftdicht, mittelst eines durchbohrten Korks eine 40'' lange, gleich weite Glasröhre, welche an einem Ende mit einem Kolben verstopft wurde, der mittelst einer starken schnur aus der Röhre gezogen werden konnte. Ueber diesen Stempel goss ich noch ein paar Zolle hoch Quecksilber in die Röhre, um den Verschluss vollkommener zu machen. Aus dieser Röhre, welche mit dem verstopften Ende bis zum Boden der Flasche in's Quecksilber tauchte, wurde nun der Kolben heraufgezogen und siehe da, das Quecksilber folgte ihm ganz dicht nach, bis es etwa eine Höhe von 26½ Zoll erreicht hatte; nun verliess es den Kolben, der ziemlich leicht weiter gezoge werden konnte. Nachdem ich mich so überzeugt hatte, dass das Quecksilber ohne alle Beihilfe der Atmosphäre bis zu der angegebenen Höhe gehoben werden kann, zog ich aus dem Tubus den Kork, welcher der Atmosphäre den Zutritt zu dem Quecksilber in der Flasche versperrte, um die durch Verminderung des Quecksilbers in der Flasche entstandene Spannung der Luft zu heben; wor-

auf das Quecksilber sogleich um 1¼ Zoll in der Röhre stieg. Dass die Luft in der Flasche sich spannte, beweist, dass die äusere Luft in die Flasche nicht hineindringen konnte, also nicht nur kein Luftdruck stattfand, sondern durch die Spannung sogar ein Hinderniss noch etstand, welches das Quecksilber im Steigen aufhielt, woher es erst nach Beseitigung dieses Hindernisses die normale Höhe erreichen konnte.

Sind das nicht handgreifliche Beweise von der Nichtigkeit der Luftdrucktheorie und dass das Quecksilber durch mechanische Kraft und vermittelst der Adhäsion zum Stempel in der Röhre gehoben wird? — Warum aber das Quecksilber nicht höher als ohngefähr auf 28" gehoben werden kann und mit welcher Kraft es in der Röhre sich hält, das werden wir bei Beschreibung des Barometers gelegenheit haben zu erklären, genug für jetzt, wenn wir uns durch diesen Versuch überzeugt haben, dass die Atmospäre auf specifisch schwerere Körper keinen Druck ausüben kann, das übrige wird sich schon finden.

DAS BAROMETER.

Diesen Apparat, der ganz auf demselben Princip wie die Saugpumpe construirt ist, müssen wir jetzt von einem ganz anderen Gesichtspunkte aus,

als früher, betrachten, indem die Atmosphäre zu ihm nun in ein ganz anderes Verhältniss zu stehen kommt, als man bisher der Meinung war. Die Amosphäre ist es jetzt nicht mehr, welche das Quecksilber in der Röhre aufhält, es ist nunmehr die durch Verdünnung gespannte Luft, durch welche die Quecksilbersäule vom Falle zurückgehalten wird; auch ist der Raum über dem Quecksilber in der Röhre nicht mehr als eine Leere, sondern als ein vollkommen ausgefüllter aber sehr verdünnter Luftraum zu betrachten, eins ist nur noch dasselbe geblieben und namentlich, dass das Barometer nicht, wie H. v. Drieberg (in oben erwähtem Werke, S. 67) sagt, in ein Manometer verwandelt ist, sondern immer noch ein Barometer bleibt, das die Veränderungen in der Schwere der Luft und den Verhältnissen der Atmosphäre zur molekülären Anziehungskraft der Erde anzeigt. Alles das lässt sich leicht beweisen durch folgende Versuche und Beobachtungen:

Wir wissen schon aus dem Vorhergehenden wie stark die Adhäsion der Luft zu allen, sowohl festen als flüssigen Körpern ist, das Queckzilber hingegen, als eine höchst dichte und ganz eigenthümliche Flüssigkeit, adhärirt nicht an alle Körper mit gleicher Kraft und namentlich an das Glas so schwach, dass es dasselbe gar nicht nässt. Ueberhaupt nässt da Queck-

silber nur Metalle, so z. B, wird Gold am stärksten vom ihm genässt, das Eisen wieder gar nicht, während die Luft, oder vielmehr das Sauerstoffgas derselben zu dem Golde die schwächste und zu dem Eisen die stärkste Verwandschaft äussert. Betrachtet man nun dieses umgekehrte Verhalten des Quecksilbers und der Luft zu den verschiedenen Körpern, so wird man verleitet zu glauben, dass das Quecksilber mit einigen Körperen, wie z. B., Glas und Eisen, in keine unmittelbare Berührung komme, dass nämlich ihre Berührung also auch ihre Adhäsion stets durch eine dünne Luftschicht vermittelt werde, weil das Quecksilber die viel stärkere Adhäsion der Luft zu diesen Körpern wie auch zu sich selbst nicht überwinden kann. Da nun dieses Verhalten der tropfbaren und elastischen Flüssigkeiten zu den festen Körpern gerade dort am auffallendsten auftreten muss, wo die Körper in allen 3 Aggregatzuständen zusammentreffen, nämlich an der Oberfläche des Tropfbaren; so lassen sich daraus die Erscheinungen an tropfbaren Flüssigkeiten in Haarröhrchen wie auch in weiteren Röhren und Gefässen am einfachsten aus der ungleichen Stärke der Adhäsion erklären.

Wird also, um die Boromoterröhre zu füllen, die Luft aus derselben durch Quecksilber verdrängt, so kann dieses die Adhäsion der Luft zu dem Glase

wie auch zu sich selbst nicht überwinden, ausser dem enthält das Quecksilber noch Luft in seinen Poren, es bleibt daher, selbst nach dem Auskochen, immer noch etwas Luft im Quecksilber zurück. Um mich anschaulicher davon zu überzeugen, füllte ich eine 32" lange Glasröhre erst mit heissem Wasser, welches ich dann bis auf einen Rest von etwa 2" mit heissem Quecksilber verdrängte. Hierauf bedeckte ich das offene Ende der Röhre mit einem glatt abgeschnittenen Kork, so dass kein Luftbläschen über dem Wasser in der Röhre blieb und stellte sie umgekehrt in ein Gefäss mit ausgekochtem Quecksilber. Nach Entfernung des Korks, fiel das Quecksilber in der Röhre sogleich auf einige Zolle herab, während die Luftblasen nun sichtbar den Weg durch das Wasser nahmen; selbst nachdem diese Bewegung in der Röhre gänzlich aufgehört hatte, bedeckte sich das Niveau des Quecksilbers immer noch mit äusserst feinen Luftbläschen, die von Zeit zu Zeit zu einem grösseren Luftbläschen zusammenflossen, das endlich von dem Quecksilber sich losriss und aufstieg.

Nachdem wir uns so überzeugt haben, dass der Raum über dem Quecksilber in der Barometerröhre nicht leer, sondern stets mit verdünnter Luft ganz ausgefüllt ist, wollen wir nun zur Erklärung der übrigen Erscheinungen am Baromerer übergehen.

Wenn wir eine 30" lange mit Quecksilber gefüllte Barometerröhre lege artis in ein 4"—5" hoch mit Quecksilber gefülltes Gefäss umstürzen, so bleibt dieselbe mit dem flüssigen Metall ganz ausgfüllt, weil die Quecksilbersäule noch an allen Punkten mit der inneren Wandung der Barometerröhre in Adhäsion steht, den Atomen des Quecksilbers also keine Beweglichkeit gestatten ist, woher denn auch der ganze Apparat noch gleich einem festen Körper betrachtet werden muss, auf welchen die Atmosphäre dem zufolge auch keinen Druck ausüben kann. Heben wir aber die Röhre allmälich aus dem Gefässe, so hebt sich mit ihr auch das adhärirende Quecksilber, es wermehrt sich also auch die Masse des letzteren in der Röhre. Da aber das Quecksilber Luft enthält, die in dem Augenblicke wo die Quecksilbermasse mit der Masse der äusseren Lurt in der Richtung der Schwere gleich wird, auf die Oberfläche der Quecksilbersäule gedrängt, sich ausscheidet und dort die Adhäsion des Quecksilbers zu der Röhrenwandung unterbricht, aber auch gleich durch ihre Vermittelung wieder herstellt; so kann auch die Masse des Quecksilbers iu der Röhre von nun an nicht mechr gröser werden, es bleibt daher auf der erlangten Höhe stehen, wo es mit derselben Kraft von der Erde angezogen wird, als eine gleichgrosse

Masse Luft. welche sich in der Richiung der Schwere in der Form eines umgekehrten Kegels über der Basis der Quecksilbersäule erhebt nud letztere umgiebt, weil sowohl die atm: Luft als auch das Quecksilber flüssige Körper sind, deren Atome unabhängis von ihren Massen angezogen werden; also muss jedes Quecksilberatom, um welches die Quecksilbersäule schwerer werden sollte als jener Luftkegel von gleicher Masse, sogleich aus der Röhre wieder heraus fliessen, oder auf die Atmosphäre drücken. Da ferner die Luft in der Borometerröhre nicht nur an die Quecksilbersäule adhärirt, welche zur Eede hin gezogen wird, sondern auch an die innere Wandung des obern Theils der Röhre, die wir in entgegengesetzter Richtung heben, so muss sie nothwendig um so mehr ausgedehnt werden, je mehr wir die Röhre aus dem Barometergefässe herausziehen, oder, was dasselbe ist, je länger wir die Röhre zum Barometer nehmen. Durch die ausdehnung oder Verdünnung vird aber veder die Cohäsion noch die Adhäesion der vorhandenen Luft geschwächt, sie kommt nur in eine um so höhere Spannung, je weiter wir ihre Ausdehnung fortsetzen; die Erdanziehung kann auch für die Quecksilbersäule nich stärker werden als sie für eine gleichgrosse Masse atmosphärischer Luft ist; so kommen den alle Kräfte

ins Gleichgewicht und es drückt weder die Atmosphäre auf die Quecksilbersäule, noch letztere auf die Atmosphäre. Jedoch bei der leisesten Veränderung in der Schwere der Luft, muss sogleich von der einen oder der anderen Seite ein Druck entstechen, nämlich: wird die Atmosphäre dichter oder sonst durch einen Umstand schwerer, so drückt sie auf den verdünnten Luftraum durch die Quecksilbersäule, wird sie hingegen leichter, so drükt, umgekehrt, die Quecksilbersäule auf die Atmosphäre; ist aber das Gleichgewicht wieder hergestellt, so hört auch aller Druck wieder auf, und die Veränderung in der Länge der Quecksilbersäule zeigt uns nun an, welch eine Veränderung in der Atmosphäre vorgegangen ist.

Jetzt wird es uns leicht zu begreifen, warum das Quecksilber im Barometer um so mehr fällt, je mehr wir uns mit demselben in verticalern Richtung von der Erde entfernen, und um so mehr steigt, je mehr wir uns dem Mittelpunkte der Erde nähern, denn so wie das Barometer, wenn es beständig an der Oberfläche der Erde oder des Meeres bleibt, die Veränderungen in der Schwere der Luft über sich anzeigt, so musz es auch mit der Entfernung von der Erdoberfläche in die Höhe oder in die Tiefe die Verminderung oder Vermechrung der Luftmasse über sich angeben.

Nach § 31 werden die Atome der Flüsigkeiten ganz unabhängig von ihren Massen angezogen, je höher wir also steigen, um so mehr Luft lassen wir unter uns, deren Wirkung auf das Barometer ganz verloren geht, weil nur die über dem Nulpunkt des Barometers in der Richtung der Schwere befindliche Luft auf dasselbe wirken kann. Indem also beim Steigen in die Luft die Luftmasse über dem Barometer sich vermindert, muss nothwendig in demselben Maasse auch das Quecksilber aus der Röhre herausfliessen, um das Gleichgewicht herzustellen, welches mit jedem Schritte in die Höhe immer wieder gestört wird. So auch umgekehrt: lassen wir uns mit dem Wetterglase hinab in die Tiefe, so wird die Luftmasse über demselben vermehrt, um also das Gleichgewicht, das mit jedem Stege tiefer immer wieder gestört wird, herzustellen, muss auch die Masse des Quecksilbers in der Röhre zunehmen. Die Spannung der verdünnten Luft über der Quecsilbersäule, muss aber in diesem letzteren Falle abnehmen, so wie sie im ersten Falle zunahm. Wollen wir daher das Barometer in eine horizontale Lage bringen, so müssen wir dabei die grösste Vorsicht beobachten, um der Spannung der verdünnten Luft nicht plötzlich freies Spiel zu lassen, sondern nur ganz allmälig sie zu heben, indem wir die Röhre ganz leise aus der Rich-

tung der Schwere bringen. Denn würden wir das Barometer plötzlich, oder auch nur nicht langsam genug z. B. um 45° oder gar 90° neigen, so wäre das dasselbe, wenn wir die 28''-lange Quecksilbersäule plötzlich um die halbe oder gar ihre ganze Länge verkürzten oder leichter mahten. Man kann sich also denken mit welcher Schnelle der verdünnte Luftraum sich zusammenziehen und folglich, mit welcher Kraft die Quecksilbersäule an das zugeschmolzene Ende der Röhre schlage würde. Denn wie die comprimirte Luft, wenn sie plötzlich frei wird, die ihr im Wege liegenden Körper hinwegschleudert, mit derselben Kraft zieht auch die verdünnte Luft die Körper, an welche sie adhärirt, nach sich, wenn der Faden plötzlich reisst, welcher sie gespannt hielt.

Betrachten wir nun die Erscheinungen am Barometer genauer, so ergiebt sich, dass obgleich die Spannung mit der Verdünnung der Luft in gleichem Schritte wächst, so wird doch immer weniger und weniger Kraft erfordert um die Verdünnung weiter fortzusetzen. Wäre es anders, sollte nämlich zur höheren Spannung der Luft in der Barameterröhre auch eine immer grössere Kraft erfordert werden, so könnte ja die Quecksilbersäule des Barometers, da sie immer kürzer und leichter wird, je höher wir damit steigen, sehr bald die Spannung nicht mehr über-

winden können *). Jedoch bei allmälig abnehmender Kraft kann die Luft nur in dem Falle fortwährend verdünnt und imme mehr gespannt werden, wenn der abgesperrte Lufttheil nach einer Richtung mehr als nach den anderen sich ausdehnt, wie es namentlich in der Barometerröhre der Fall ist. Jst aber der Raum, in welchem die Luft verdünnt wird, nach allen Richtungen gleichmässig ausgedehnt, dann muss die Kraft, welche die Luft spannt, eine fortwärend zunehmende seyn, wie wir das bei der Verdünnung der Luft unter dem Recipienten der Luftpumpe deutlich wahrnehmen. Demzu Folge kann das Quecksilber in der Borometerröhre, bei stets zunehmender Spannung der Luft und immer abnehmender und der Schwere proportional bleibender Masse, nur deshalb fortwährend sinken, weil 1, das Volum der abgesperrten Luft in dem

(*) Diese Thatsache giebt den sprebendsten Beweis dafür, dass es mit dem Versuche, den Herr v. Drieberg in seiner Beweisführuug (pag: 41—43. § 29) beschreibt, wo er aus der Metallröhre durch Centnergewichte den Metallenen Kolben herauszuziehen vergebens bemühet ist, nicht ganz richtig seyn muss: Entweder liess sich der Verfasser bei diesem Versuche eben so täuschen als bei jenem mit der Taucherglocke (s: ob: § 42), oder das Ganze ist nur eine Hypothese, die erst durch den Versuch bestätigt seyn will.

Maasse als das Quecksilber sinkt, sich fortwährend nach einer Richtung Vergrössert, folglich auch die Cohäsionskraft der Luft in derselben Richtung abnimmt; 2, weil in dem Maasse als das Quecksilber sinkt, auch die Oberfläche der Wandung in der Barometerröhre immer grösser wird, während die Oberfläche der Quecksilbersäule sich stets gleich bleibt, woher denn auch die Kraft, der sich immer höher spannenden Luft, auf die Quecksilbersäule immer schwächer wirkt.

Könnten wir mit dem Barometer bis zur Gränze der Erdatmosphäre gelangen, so würden wir wahrscheinlich die Röhre ganz aus dem Quecksilber herausheben können, ohne zu befürchten, dass Luft hineindringen könnte, weil nun das Medium, welches die Röhre ungeben würde, nicht mehr die atmosph: Luft; sondern jene äusserst dünne Flüssigkeit wäre, die wir mit dem hypothetischen Namen „ Aether" belegen. Wenigstens erlaubt uns die Analogie einen solchen Schluss zu ziehen: Wie nämlich das Quecksilber und das Wasser stets Luft in sich enthalten, eben so kann ja auch die Luft Aether in sich einschliessen und wie das Quecksilber bei 28″, das Wssser bei 32' Höhe diese Luft in der Atmosphere aus sich drängen, eben so mus ja auch die höchst gespannte Luft in der Barometerröhre,

wenn sie schon vom Aether umgeben ist, den Aether von sich geben und, dem Gesetz der Schwere folgend, in die Atmosphäre herausfallen. Hier jedoch halten wir inne, der Worte des unsterblichen Dichters gedenkend:

Kühne Seglerinn, Phantasie,
Wirf ein muthloses Anker hie!

Wenn wir eine Barometerröhre von etwa 30″ Länge mit Quecksiber so weit füllen, dass noch ohngefähr 1″ Luft in der Röhre bleibt; dann die Mündung mit dem Finger verschliessen, die Röhre umkehren und in eine andere mit Quecksilber ge füllte eben so lange aber verhältnissmässig weitere Röhr so tief eintauchen, dass der Quecksilberspiegel in beiden Röhren gleiche Höhe erlangt; alsdann pflegt man zu sagen: die Luft in der Barometerröhre befinde sich unter dem Drucke einer Atmosphäre. Heben wir die innere Röhre so weit aus der äusseren empor, dass das Quecksilber etwa 14″ über dem Spigel des äusseren Quecksilbers zu stehen komme, so sagt man: die Luft befinde sich unter dem Druck einer halben Atmophäre. Fahren wir nun fort die Röhre zu heben, so wird das Quecksilber in derselben endlich eben so hoch über dem Spiegel des äusseren Quecksilbers stehen bleiben, als es zur

Zeit in jedem Barometer steht; als dann müsste man sagen: die Luft befinde sich nun gar nicht mehr unter dem Einflusse des atmosphärischen Druckes, und heben wir die Röhre noch mehr in die Höhe so werden wir finden, dass die Quecksilbersäule in derselben sich nun gar nicht mehr verlängert, d. h. sie bleibt imme gleich hoch, wenn wir die Röhre auch so weit herausziehen, dass sie nur eben noch gesperrt bleibt. Nun entsteht aber die Frage: unter welch einem Drucke befindet sich jetzt die Luft über der Quecksilbersäule? Diese Frage ist schon oben von mir beantwortet worden, ich möchte aber gern die Antwort unserer Physiker hören! Doch ich sehe schon, die arme torizellische Leere, es ist um sie geschehen! Denn, dass Luft über dem Queck-silber in der Röhre vorhanden ist, kann nicht bestritten werden und dass der beschriebene Apparat nun ein gewöhnliches Barometer geworden ist, unterliegt auch nicht dem geringsten Zweifel.

MOHR'S ASPIRATOR.

Dieser Apparat liefert uns ein merkwürdiges Beispiel einer unwillkürlichen Rückkehr auf den verlassenen Weg der Wahrheit. Ich freute mich wie ein Kind, als ich in der Beschreibung nebst Abbildung desselben, in Otto-Graham's Chemi Th. I. S. 121.

folgende mekwürdige Worte las: „ Indem das Gewicht b, dessen Masse durch einen Versuch bestimmt „ werden muss, den Cylinder B in die Höhe zieht, „ wird *natürlich* Luft durch das Rohr o o *eingesaugt*" Einige Zeilen weiter liest man wieder: „ Ist der Zylinder B durch das Gewicht bis oben „ hin- gezogen worden, so hört *natürlich* das *Saugen, die Wirkung des Aspirators*, auf, hebt man „ dann aber das Gewicht in die Höhe, so sinkt der „ Cylinder B wieder herab, indem die darin befind- „ liche *eingesogene* Luft durch das Wasserventil „ entweicht, und dann kann man das *Saugen* von „ Neuem beginnen lassen." u. s. w. Es wird hier also nicht angenommen dass die Atmosphäre ihre Luft durch das Rohr o o unter den Cylinder B hineindrücke, weil dort durch das Heben desselben die Luft ausgedehnt wird; sondern, dass die im cylinder sich spanneude Luft, die äussere Luft einsauge und dass dieses Saugen auch ganz natürlich sey? Sollte man wol glauben, dass diese Ansicht von demselben Verfasser ausgesprochen wäre, der in demselben Werke (S: 100) die Anmerkung über Luftdruck geschrieben hat! Habe ich also nicht Recht, wenn ich oben sage, dass das ein merkwüdiges Beispiel einer unwillkürlichen Rückkehr auf den verlassenen Weg der Wahrheit sey? Um also nicht wie-

der vom Wege zu kommen, sey es mir erlaubt das gegebene Bild vom Aspirator hier zu vollenden: Bei genauerer Betrachtung finden wir in diesem Apparate die grösste Analogie sowohl mit der Luftpumpe als auch mit dem Barometer, nur ist hir ein anderes Material zu seiner Construction gewählt. Vergleichen wir ihn mit der Luftpumpe, so enspricht der Cylinder B offenbar dem Stiefel und die ihn ausfüllende Wassermasse— dem Kolben der Pumpe, der ganze Unterschied besteht nur darin, dass bei der Pumpe der Kolben im Stiefel, beim Aspirator hingegen der Stiglel über dem Kolben auf und nieder bewegt wird, und dass mittelst der Pumpe die unter einem Recipienten abgesperrte, mittelst des Aspirators aber die freie Luft der Atmosphäre eingesaugt wird; woher denn auch im ersten Falle die Luft gespannt wird, in letzterem aber nicht, weil die beim Saugen des Aspirators entstehende geringe Spannung der Luft im Cylinder B, durch den freien Zutritt der Atmosphärischen Luft immer gleich wieder gehoben wird; während bei der Luftpumpe die unter dem Recipienten abgesperrte Luft gezwungen wird sich auszudehnen, d. h. sich zu spannen, wie z. B. eine Darmsaite, welche mit einem Ende an einen unbeweglichen Klotz befestiget ist und am anderen Ende stark angezogen wird; eben so ist auch die

Luft mit unüberwindlicher Kraft durch die Adhäsion an alle Wandungen des abgesperrten Raumes gebunden und indem sie durch Ausdehnung von den Wänden hinweg gezogen wird, kommt sie in Spannung, d. h. in einen durch Ausdehnung abnormen Aggregatzustand, aus welchem sie die Cohäsionssraft in den normalen Aggregatzustand zurückzuführen strebt. Kann dieses Streben der Cohäsion (das Saugen) schnell befriedigt werden, wie im Aspirator, so wird die Spannung gleichsam im Entstehen auch gleich wieder aufgehoben, kann es das nicht, wie bei der Luftpumpe, wo die Adhäsion diesem Streben sich widersetzt, so bleibt die Spannung anhaltend und zwar in einem um so höheren Grade, je weiter wir dieses Streben der Cohäsion dur Verdünnung steigern, oder, was dasselbe ist, je stärkeres Saugen wir hervorbringen.

Indem wir so den Process der Spannung oder des Saugens festgestellt, ergiebt sich von selbst, dass demselben der Process des Druckes elastischer Körper in abgesperrten Räumen, gerade entgegengesetzt ist, wo nämlich diese Körper in einem durch Verdichtung abnormen Aggregatzustande sich befinden, aus welchem ihre Cohäsionskraft sie in den normalen Aggregatzustand wieder zu versetzen strebt. Es ist also falsch, wenn wir, z. B. sagen: der über 100°

erhitzte Wasserdampf treibt das Quecksilber in der Maasröhre des Manometers zu einer Höhe, die der Spannun, oder der Spannkraft desselben proportional ist; weil hier keine Spannung sondern ein Druck stattfindet. Und doch finden wir die Verwechselung dieser Begriffe in allen Lerbücher der Physik und Chemie!

Sobald wir in dem Punkte übereinkommen, dass die atmosphärische Luft vom Aspirator eingesaugt und nicht in ihn hineingedrückt wird, so müssen wir nolens volens auch gestehen, dass das Quecksilber nicht durch den Druck der Atmosphäre in der Barometerröhre aufgehalten wird; denn die Barometerröhre entspricht ja offenbar dem Cylinder B und das Wasser in demselben—dem Quecksilber, das, wie wir oben gesehen, durch heben der Röhre eingesaugt wird; dass der Aspirator nur die Luft einsaugt und das Wasser in Ruhe lässt, geschieht nur daher, dass die Luft ihm zum Emporsteigen einen viel geringeren Widerstand leistet. Sollten wir aber das Wasserventil des Aspirantors mit einem Hahne verschliessen und den Cylinder B schneller heben als die Luft durch das enge Rohr o o nachfolgen kann, so würde auch das Wasser mit aufgesaugt werden, das Rohr o o müsste sich endlich mit Wasser füllen, wodurch denn auch der Zutritt der Luft abge-

sperrt wäre und die ganze Wassermasse würden nun an der gespannten Luft im Cylinder hängen bleiben, weil diese sowohl an die Wandung des Cylinders B, als auch an die Oberfläche des Wassers adhärirt, und wäre der Cylinder auch ganz luftleer, so würde das Wasser doch dem Saugen des Aspirators nachfolgen, weil es dann unmittelbar an den Cylinder adhäriren und sich nun selbt spannen müsste; dass es sich aber spannen kann, ist durch den Versuch in § 11 ganz deutlich nachgewiesen. Sollte der Cylinder über 32′ lang seyn und eben so viele Fuss hoch aus dem Wasser gehohe werden, so würde die Spannung des Wassers endlich so hoch steigen, dass es die in ihm enthaltene Luft aus sich drängen würde, die nun das Geschäft der Spannung übernehmen müsste, weil die aufgesogene Wassermase nun der Luftmasse in der Richtung der Schwere das Gleichgewich hielte und sich auch nicht mehr spannen Könnte, weil keine Kraft mehr zur weiteren Spannung vorhanden ist, d. h. weil die Masse des Wassers nun der Masse der Luft in der Richtung der Schwere gleich und der Schwerkraft proporcyonal ist. Sollte aber das Wasser ganz luftleer seyn, so könten wir es so hoch heben wie wir wollten, denn in diesem Falle würde es mit dem Cylinder durch die Adhäsion ein ungleichartiges Ganzes bilden das gleich einem festen Kör-

per zu betrachten wära, weil ihm durch die Abwesenheit der Luft und durch die unmittelbare Adhäsion an die Wandung des Cylinders die Beweglichkeit der Atome benommen wird.

VERSUCHE MIT DEM HEBER.

Der Heber ist seiner Construction nach eingentlich noch mehr als die Saugpumpe geeignet die Annahme eines Drucks der Flüssigkeiten in der Natur zu bekräftigen; folgende Versuche beweisen jedoch ganz unzweideutig, dass auch hier nur der Schein für die Sache sprich.

Nehmen wir 2 gleichhohe Zuckergläser, stellen sie, mit Wasser gefüllt, neben einander auf einen Tisch und senken in jedes derselben den Schenkel eines mit Wasser gefüllten hebers. Ist nun das Niveau des Wassers in beiden Gefüssen gleich hoch, so bleibt alles wie es war, steht aber das Wasser in einem der Gefässe niedriger, so fliesst es aus dem anderen durch den Heber so lange in ersteres hinüber, bis das Niveau in beiden gleich hoch wird.

Diese Erscheinung srklären nun einige Physiker so, sie sagen: das Wasser übt in dem Gefässe, wo es höher steht, einen stärkeren Druck aus als in dem anderen, wo es niedriger stecht, da aber dieser ungleiche Druck sich auszugleichen strebt, so

wird das Wasser, vermittelst des Hebers, so lange aus einem Gefässe in das andere hinübergedrückt, bis es in beiden gleich hoch stecht. Andere lassen auch die Luft noch mitdrücken, obgleich dabei die Inconsequens eintritt, dass der Luftdruck auf den Ausflussschenkel stärker als auf den Hebeschenkel wirkt.

Herr v. Drieberg, welcherr keinen Luft-und Wasserdruck annimmt, (sieh: dessen oben citirtes Werk § 42), meint, es sey gleich, ob 2 Gefässe oben durch einen Heber oder unten durch ein Querrohr communiciren, weil in beiden Fällen das Niveau der Flüssigkei gleiche Höhe annimmt. Hier sehen wir aber nur einen gleichen Erfolg, die Ursache desselben ist jedoch sehr verschieden. Seine fernere Erklärung der Erscheinungen am Heber, erklärt auch gar nichts; denn, dass eine ununterbrochene Flüssigkeit eine horizontale Oberfläche zu erlangen strebt, das wird ihm niemand streitig machen wollen, hier ist auch nicht die Frage davon, wir wollen wissen, durch welche Kraft das aus dem Heber herausfliessende Wasser immer wieder ersetzt wird, da es doch selbst sich nicht heben kann in einer Richtung die dem Gesetz der Schwere zuwider ist. Dass die Ursache dieser Erscheinung weder Luft-noch Wasserdruck sey, beweist folgendes Experiment: Nehmen wir eine wulfsche Flasche mit 2 Tubulaturen, befestigen

in einer derselben, mittelst eines durchbohrten Korks, den Schenkel eines gläsernen Hebers, dessen äusserer Schenkel aber etwa 2-mal länger als der innere sey und der, um das Zerbrechen vorzubeugen, stark im Glase und so gebogen seyn muss, das beide Schenkel sich möglihest nahe und parallel bleiben. Jetzt stelle man die. Flasche so auf einen Tisch, dass der längere Schenkel des Hebers wertikal herabhänge und in eine etwas weite Schale münde. Nachdem 2″ hoch Quecksilber in die Flasche gegosen ist, befestigt man in dem anderen Tubus derselben mittelst eines durchbohrten Korks, einen Glastrichter, dessen Röhre, wie der innere Schenkei des Hebers, fast bis auf den Bode der Flasche reicht. Wenn alles lufdich verschlossen ist, giesse man so lange Quecksilber in den Trichter, bis es anfängt aus dem Heber zu laufen. Jetzt must Jemand die äussere Mündung des Hebers mit dem Finger verschliessen, während ein Anderer den Trichter aus der Flasche herausnimmt, das ausgeflossene Quecksilber in die Flasche zurükgiesst und den Tubus verkorkt. Nun ist der Apparat doch so geschlossen, dass weder die Atmosphäre auf das Quecksilber in der Flasche; noch letzteres auf das Quecksilber im Heber einen Druck ausüben können; jedoch, entfernen wir den Finger von der Mündung des Hebers, so wird das Quecksilber doch

herausfliessen und zwar, wen der Luftraum in der Flasche gross genug blieb, so lange, bis der innere Schenkel ganz vom Quecksilber entblösst ist; wäre aber dieser Raum zu beschränkt, oder der äussere Schenkel des Hebers nicht lang genug, so kann, natürlich, so viel Quecksilber nicht auslaufen, weil die Spannug der Luft in der Flasche zu hoch steigen würde, denn jemehr sich das Quecksilber in der Flasche vermindert, desto mehr wird auch die Luft in derselben verdünnt, desto grösser also auch das Hinderniss.

Wer könnte wol nach diesem Versuche noch der Ansicht bleiben, dass irgend ein Druck die Ursache der auf-und abgehenden Bewegung der Flüssigkeit sey. Die abgesperrte Luft in der Flasche kann nicht nur keinen Druck auf das Quecksilber ausüben, sondern sie verursacht noch ein Hinderniss, das um so grösser wird, je mehr Qnecksilber ausfliesst, je mehr also diese Luft verdünnt wird; denn indem sie an das Quecksilber und an die innere Wandung der Flasche adhärirt, muss sie sich bei Verminderung des Quecksilbers nothwendih ausdehnen und spannen und das Quecksilber aus dem Heber um so mehr zurückziehen, je mehr sie in Spannung kommt. Ist nun der äussere Schenkel des Hebers nicht länger als der innere über dem Queck-

silber hervorragt, so hält die Anziehundskaft der Erde das Quecksilber in beiden Schenkeln des Hebers im Gleichgewicht, weil sie beide mit gleicher Kraft anzieht, ist aber der äussere Schenkel über diesen Gleichgewichtspunkt verlängert, so fällt der Uberschuss der Quecksibersäule aus der Röhre heraus, der Erdanziehung folgend. Da aber alles Quecksilber im Heber und in der Flasche durch Cohäsion ein ununterbrochenes Ganzes bildet, so zieht das herausfallende Quecksilber auch jenes mit sich fort, das sich in beiden Schenkeln im Gleichgewihte hält, während das in der Flasche befindliche, das aus laufende imme wiederersetzt. Indem aber die Oberfläche des Quecksilbers in der Flasche herabsinkt, kommt auch der Gleichgewichlspunkt am äusern Schenkel des Hebers immer niedriger zu stehen, also wird auch die Masse des fallenden Theils der Quecksilbersäule immer geringer, dem zufolge die Anziehungskraft der Erde immer schwächer und die Spannung der Luft in der Flasche immer stärker. Kommt endlich die zunehmende Spannung mit der abnehmenden Ziehkraft der Eerde in's Gleichgewicht, so hört auch alle Bewegung im Hebr auf. Dann muss aber die äussere Mündung des Hebers mit Quecksilber gesperrt seyn, sonst wird durch die hohe Spannung alles Quecksilber aus dem Heber plötzlich in die Flasche zurückgezogen, worauf

dann auch die atm: Luft nachfolgt. Vertauschen wir unseren Heber mit einem andern, desse äusserer Schenkel wenigstents 30″ Länge hat und geben darauf acht dass die Mündund dieses längeren Schenkels immer mit Quecksilber gesperrt bleibt, sa fliesst das Quecksilber aus dem Heber wenn auch gar keine Luft in der Flasse zurückgelassen war; es kommt aber dabei selbst sehr bald in spannung und drängt die in dessen Poren enthaltene Luft auf seine Oberfläche; das in den Heber übergegangene Quecksilber kommt aber auch in Spannung und drängt seinen Luftgehalt ebenfalls aus sich; dieser Theil der Luft sammelt sich nun da an, wo die Spannung der Quecksilbersäule am grössten ist, nämlich am Punkte der Barometerhöhe, wodurch die Cohäsion des Quecksilbers an diesem Punkte unterbrochen wird. Das über diesem Punkte befindliche Quecksilber zieht sich zurück, nach der Flasche hin und der Heber ist nun ein Barometer. Das Quecksilber ist aber dabei nicht ganz luftleer geworden, allmälig wird durch die anhaltende Spannung in der Flasche wieder etwas Luft aus demselben gedrängt, es mag auch wol durch den Kork etwas Luft in die Flache gezogen werden, die Spannung läss allmälig etwas nach und in dem Maasse als das geschieht, sieht man auch das Quecksilber im inneren Schenkel ganz leise sich heben, wäh-

rend es im äusseren Schenkel immer auf gleicher Höhe bleibt, hat endlich das Quecksilber im inneren Schenkel den höchsten Punkt in der Biegung der Röhre überschritten, so fällt es plötzlich mit einem hörbaren Schlag auf die Quecksilberssäule, die Cohäsion stelltt sich vieder her, es läuft auch wieder etwas Quecksilber heraus, bald kommt aber alles wieder zur Ruche und die Quecksilbersäule hält sich meh mehre Stunden lang auf einer Höhe von 30 und mehr Zollen, je nachdem der aussere Schenkel des Hebers lang ist, aber es sammelt sich endlich doch wieder etwas Luft an und die Cohäesion des Quecksilbers wird wieder unterbrochen.

Diese Erscheinungen an der Quecksilbersäule zeigen uns offenbar, dass die im Quecksilber enthaltene Luft die einzige Ursache ist, warum das Quecksilber in der Barometerröhre stets auf 28″ höhe stehen bleibt. Sollte das Quecksilker luftleer seyn, so würde die Barometerröhre, sie möge auch noch so lang seyn, beim Umstürzen in das Gefäss, immer ganz gefüllt bleiben, denn in luftleerem Quecksilber kann weder die Cohäesion noch die Adhäsion zu der Röhrenwandung überwunden werden. Eben so verhält es sich auch mit dem Wasser: wenn es luftller seyn sollte und wenn der Stempel vollkommen luftdicht schliessen würde, so könte man das Wasser

mittelst der Saugpumpe zu jeder beliebigen Höhe heben. Jetzt wollen wir wieder zu unserem Heber uns wenden.

Die Kraft also, welche das Ausfliessen der Flüssigkeit aus dem Heber einleitet und unterhält, is die Anziehungskraft der Erde und die Kraft, welche die auslaufende Flüssigkeit im Heber immer wieder ersetzt, ist die Cohäsion. Da nun über dem Wasserspiegel in einem offenen Gefässe die Luft keiner Spannung ausgesetzt ist, so ist klar, dass das Wasser immer bis zu dem Punkte herausfliessen muss, wo es mit der äusseren Mündung des Hebers in eine horizontale Ebene zusammentrifft, denn auf dieser Ebene sind die beiden Punkte, an welchen das Wasser in den Heberarmen mit gleicher Kraft von der Erde angezogen wird; wo also die beiden Arme des Hebers, wie die Arme eines Wagebalkens ins Gleichgewicht kommen. Wird durch tieferes versenken des einen oder des anderen Heberarms in die Flüssigkeit, dieses Gleichgewicht aufgehoben, so fällt die Ffüssigkeit sogleich aus dem längeren Erde des Hebers so lange heraus, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist. Reicht aber der äussere Heberarm über den boden des Gefässes herab, so kann das Gleichgewicht eben so wenig hergestellt werden als an einem Wagebalken dessen Arme ungleiche Länge

haben: das Wasser muss also so lange fliessen, bis die Mündung des kürzeren Heberarms über den Wasserspiegel gelangt. Um einen ungleicharmigen Wagebalken ins Gleichgewicht zu bringen, müssen wir dessen Achse in den Schwerpunkt desselben versetzen oder so viel Gewichte an den kürzeren Arm anhängen, als nöthig sind, um ihn mit dem längeren ins Gleichgewicht zu bringen. Eben so können wir auch dei dem unglei[illegible]chenkeligen Heber das Gleichgewicht her[illegible], wenn wir de[illegible]en höchsten Gipfel, welche[illegible] dem Schwerpunkt [illegible] Wagebalkens entspricht, so stellen, dass die horizontale Linie, welche wir von diesem Gipfel ziehen, mit jener Ebene parallel laufe, die von der einen Mündung des Hebers zu der andere gedacht wird, denn so wird auch die vertikale Höhe beider Schenkel, also auch die Erdanziehung zu beiden, gleich; Oder, wenn wir, während das Wasser aus dem Heber fliesst, so viel Quecksilber in das Gefäss giessen, dass es die Münd: des inneren Schenkels absperrt, alsdann wird, durch Adhäsion, so viel Quecksilber in den kürzeren Heberschenkel gezogen. dass durch die schwerere Flüssigkeit die ungleichlangen Heberarme ins Gleichgewicht kommen. Ist das nicht die vollkommenste Analogie?

VON DEN PENDELSCHWINGUNGEN.

Man wird sich vielleicht wundern hier vom Pendel etwas erwähnt zu finden, da doch dieser Apparat mit dem Drucke der Flüssigkeiten nichts gemein hat. Wir haben uns aber schon zur Genüge überzeugt, dass alle bisher erwähnten Erscheinungen an der Luftpumpe, der Saugpumpe, dem Heber u. s. w. mit diesem Drucke auch gar nichts gemein haben und dass hier hauptsächlich die Adhäsion und die Cohäsion die wirkenden Kräfte sind. Wenn wir also weiter finden werden, dass bei den Erscheinungen am Pendel die Adhäsion eine nicht minder wichtige Rolle spielt als die Schwere, so wird das Auffallende verschwinden, denn meiner Ansicht nach, werden die Gesetze der Schwere am Pendel eben so falsch erklärt als am Barometer und am Heber.

Um die Grundsätze der Lehre vom Pendel mit meinen Ansiehten darüber in Parallele zu stellen, will ich mich hier an eine algemein anerkannte Autorität halten und aus Dr. J. Müller's Lehrbuch der Physik und Meteorologie einige Sätze, die meinen Ansichten widersprechen, hier anführen. In diesem Lehrbuche wird S. 224 angegeben: „ Aus allen diesen Messun-
„ gen (Gradmessungen) lässt sich das Resultat ziehen,
„ dass die Länge eines Erdgrades um so kleiner wird

„ je mehr man sich von den Polen dem Aequator nähert.

Ich finde aber dass sich hier ein ganz entgegengesetztes Resultat ziehen lässt, nämlich die Länge eines Erdgrades muss um so grösser werden, je mehr man sich von den Polen zum Aeqator nähert, denn je grösser ein Kreis, desto grösser seine Grade, je länger also der Radius des Aequators im Vergleich zu jenem eines Poles, desto grösser müssen auch die Erdgrade ausfalle, je mehr wir uns von dem Pole, dem Aequator nähern.

Etwas weiter auf derselben Seite heisst es wieder: „ Das Sekundenpendel wird um so kürzer, je „ näher der Beobachtungsort dem Aequator liegt; das „ Sekundenpendel von Paris schwingt unter dem „ Aequator langsamer, es macht in einem Tage 126 „ Schwingungen weniger. Die Intensität der Schwere „ nimmt also mit der geographischen Breite zu, und „ da der Erdhalbmesser in höheren Breiten kleiner „ wird, so folgt aus allen diesen Beobachtungen, dass „ die Intensität der Schwere abnimmt, wenn man sich „ von dem Mittelpunkte der Erde enfernt; diess bestä- „ tigen auch die Pendelversuche, welche man in „ verschiedenen Höhen über dem Niveau des Meeres „ anstellt."

Wenn aber in demselben Lehrbuche, Seit 17, ausdrücklich gesagt ist: „ Die Masse eines Körpers

„ ist stets seinem Gewichte" (das heisst doch der Schwere oder der Anziehungskraft der Erde) „ pro-
„ portional. Dieser Zusammenhang zwischen Masse
„ und Gewicht wird uns überall durch den Versuch
„ nachgewiesen"; so kann die Intensität der Schwere doch in keinem Falle für ein und dasselbe Pendel ab-oder zunehmen und wenn wird consequent bleiben wollen, so darf entweder keine Ab-und Zunahme der Intensität der Schwera hier angenommen werden, oder wir müssen annehmen, dass jener Zusammenhang zwischen Masse und Gewicht in diesem Falle nicht stattfindet. Da aber der Versuch jenen Zusammenhang zwischen Masse und Gewicht wirklich stets nachweist, so ist die Annahme einer bald grösseren, dald geringeren Jntenfität des Schwere zu demselben Pendel offenbar falsch, und wir müssen uns nach einer anderen Erklärung für die Erscheinungen am Pendel umsehen.

Diese Erklärung wäre nun meiner Ansicht nach folgende: Wir wissen schon aus § 20, dass die Körper nicht anders von der Erde angezogen werden können, als mit allem was unter und über ihnen in der Richtung der Schwere sich befindet, es wird also auch das Pendel nicht anders angezogen als mit der über und unter ihm befindlichen Luft, mit welcher es durch die Adhäsion ein ungleichartiges Ganzes

bildet. Schwingt also das Pendel, so schwingt es nicht als solches für sich und unabhängig von der Luft, sondern mit der Luft zusammen, mit welcher es durch Adhäsion werbunden ist. Da nun der Luftkegel (§ 20). mit welchem das Pendel durch die Adhäsion unzertrennlich zusammenhängt, um so grösser ist, je näher das Pendel über dem Mittelpunkte der Erde schwingt und um so kleiner wird, je mehr wir uns mit dem Pendel von diesem Mittelpunkte entfernen, hingegen die Anziehungskraft der Erde stets der Schwingenden Masse proportional bleibt, auch die Adhäsion der Luft zum Pendel nicht abnimmt, so ist klar, dass die Schwingungen am Aequator schwächer werden müssen, denn bei verminderter Kraft und sonst gleichbleibenden Umständen, können die Schwingungen doch nur verzögert werden, d. h. je geringer die Luftmasse wird, welche mit dem Pendel zusammen Schwingt, desto schwächer wird auch die Ziehkraft her Erde, desto langsamer müssen auch die Schwingungen werden; so auch umgekehrt, je grösser die Luftmasse wird, welche mit dem Pendel zusammen schwingen muss, desto stärker wird auch die Anziehungskraft der Erde, desto schneller muss auch das Pendel schwingen.

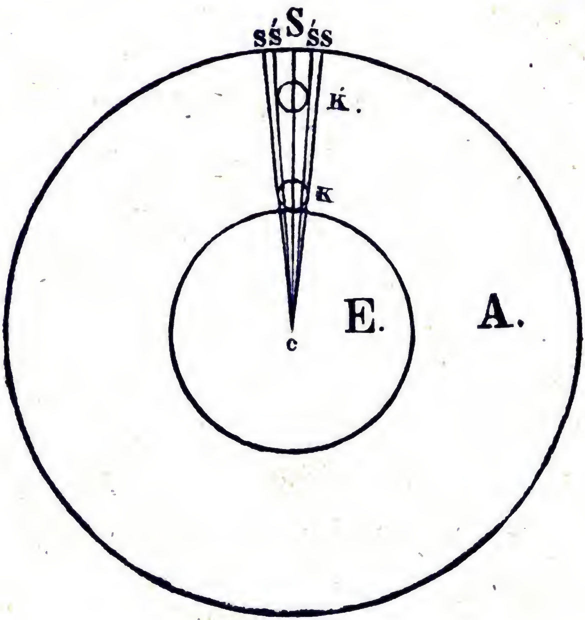
Uebrigens könnte man hier noch die Frage setzen: durch welche Kraft wären wol anders die Erschei-

nungen am Pendenl zu erklären? doch nicht etwa durch eine kraft die im Mittelpuncte der Erde ihren Sitz hätte?—Was kann den dort für eine Kraft seyn? Der Mittelpunct der Erde ist doch nichts weiter als ein mathematischer Punct, also ein Nichts, das wir uns als Punct denken, um die Richtung der Schwere anzudeuten, ein Punct, nach welchem hin zwar die Kraft eines jeden Erdballatoms ihre Richtung nimmt, wo aber endlich auch alle Kraft aufhört, denn am Mittelpuncte der Erde ist ja die Kraft eines Atoms nicht stärker als an der Oberfläche derselben. Die Kraft liegt also in den einzelnen Molekülen des Erdballs und die Grösse der Kraft beruht auf der Grösse dieser Molekülenmasse. Die Intensität der Schwere kann also unmöglich an den Polen der Erde deswegen zunehmen, weil sie dem Mitelpuncte derselben näher liegen, sie könnte das nur am Aequator, weil hier die grösste Anhäufung der Masse, also auch der Kraft ist, sie kan es aber auch hier nich, denn die Masse eines Körpers ist stets seinem Gewichte proportional. Sollte demnach die herschende Theorie über die Dauer der Oscillationen des Pendels von der zunehmenden Intensität der Schwere abhängen, so müsste das Pendel, um gleich zu schwigen, gerade umgekehrt, am Aequator länger als an den Polen seyn.

AN DEN GENEIGTEN LESER.

Bitte folgende sinnstörende Druckfehler erst zu verbessern.

Seite.	Zeile	Druckfehler	Verbesserung.
22.	5 v. u.	„5 verdrängten Luftatome"	Luftatome in der Richtung der Schwere.
23.	3 v. ob.	„zusammengesetzten"	zerlegbaren.
32.	2 v. ob.	„ober"	obere.
32.	6 v. ob.	„dich"	dicht.
38.	4 v. ob.	„Uberfbuss"	Ueberfluss.
44.	12 v. u.	„stecht"	stehet.
58.	11 v. ob.	„nine"	eine.
59.	13 v. ob.	„luecksilber"	Quecksilber.
62.	10 v. u.	„vertikalere"	vertikaler.
64.	10 v. ob.	„schlage"	schlagen.
65.	6 v. ob.	„Ist"	Bleibt.
74.	5 v. u.	„srklären"	erklären.
77.	2 v. u.	nach „nun" setze	anfänglich.
79.	5 v. ob.	„sa"	so
79.	7 v. ob.	„Flasse"	Flasche.


s s′ S s′ s
K′.
K
E.
A.
c